

# 2 RS

11017 U.S. PTO  
09/800151  
03/05/01

**THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re the Application of : **Hiroyuki SUZUKI**

Filed : **Concurrently herewith**

For : **LINE RESTORING METHOD AND PACKET...**

Serial No. : **Concurrently herewith**

March 5, 2001

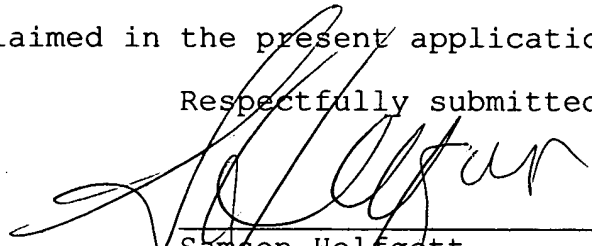
Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

S I R:

Attached herewith are Japanese patent application No.  
2000-061203 of March 6, 2000 and 2000-007757 of January 16, 2001  
whose priority has been claimed in the present application.

Respectfully submitted



Samson Helfgott  
Reg. No. 23,072

HELFGOTT & KARAS, P.C.  
60th FLOOR  
EMPIRE STATE BUILDING  
NEW YORK, NY 10118  
DOCKET NO.: FUJX 18.406  
BHU:priority

Filed Via Express Mail  
Rec. No.: EL522398398US  
On: March 5, 2001  
By: Brendy Lynn Belony  
Any fee due as a result of this paper,  
not covered by an enclosed check may be  
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

J1017 U.S. PTO  
09/800151  
03/05/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-007757

出 願 人

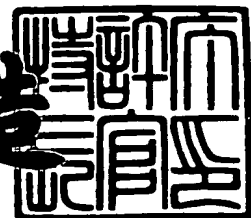
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年 2月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3003794

【書類名】 特許願

【整理番号】 0052715

【提出日】 平成13年 1月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 29/08

【発明の名称】 回線復旧方式およびパケット転送装置

【請求項の数】 5

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 鈴木 浩之

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100072718

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 古谷 史旺

    【電話番号】 3343-2901

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 特願2000- 61203

    【出願日】 平成12年 3月 6日

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013354

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704947

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回線復旧方式およびパケット転送装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 冗長に構成された複数の伝送路の後続する伝送区間について、送信が妨げられる障害の発生を個別に監視し、

前記複数の伝送路の内、特定の伝送路に発生した障害が存続しているときに、この特定の伝送路の先行する伝送区間から後続する伝送区間にコネクションレスサービスとして中継されるべきパケットの属性を識別し、

前記識別された属性がベストエフォート型サービスの対象を意味するときに、前記複数の伝送路の内、前記特定の伝送路以外の伝送路を適用して前記パケットを中継する

ことを特徴とする回線復旧方式。

【請求項 2】 冗長に構成された複数の伝送路に個別に現用のパスに併せて、その現用のパスを代替し得る予備のパスが予め形成され、

前記現用のパスの後続する伝送区間に対する送信が妨げられる障害の発生を個別に監視し、

前記現用のパスの内、特定の現用のパスに発生した障害が存続しているときに、この特定の現用のパスの先行する伝送区間から後続する伝送区間に中継されるべきパケットの属性を識別し、

前記識別された属性がコントロールロード型サービスとギャランティード型サービスとの何れか一方の対象を意味するときに、前記予め形成された予備のパスの内、前記特定の現用のパスを代替し得る予備のパスを適用して前記パケットを中継する

ことを特徴とする回線復旧方式。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の回線復旧方式において、複数の伝送路は、

二重化され、かつ伝送方向が互いに反対である環状の伝送路として形成され、

識別された属性がベストエフォート型サービスの対象を意味するときに、その属性が識別されたパケットをループバック方式に基づいて中継する

ことを特徴とする回線復旧方式。

【請求項 4】 請求項 2 に記載の回線復旧方式において、  
複数の伝送路は、

二重化され、かつ伝送方向が互いに反対である環状の伝送路として形成され、  
識別された属性がコントロールローデッド型サービスとギャランティード型サービスとの何れか一方の対象を意味するときに、その属性が識別されたパケットを明示的ルーティング方式に基づいて中継する

ことを特徴とする回線復旧方式。

【請求項 5】 冗長に構成された単信方式の伝送路とのインタフェースを物理層において個別にとるインタフェース手段と、

前記伝送路の個々の先行する伝送区間の前記物理層における障害を検出する障害検出手段と、

前記インタフェース手段を介して前記伝送路をトランスポートラベル層で終端し、これらの伝送路について、前記障害検出手段によって障害が検出されたことを意味する警報パケットを後続する伝送区間の全てあるいは一部に送信する通信制御手段と

を備えたことを特徴とするパケット転送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、広域にあるいは長距離に亘って敷設され、かつ物理的な伝送路が冗長に構成されたパケットルーティング網において、障害が発生した伝送区間の代替の伝送路を所定の経路制御の手順に基づいて求める回線復旧方式と、その回線復旧方式を実現するノードとして備えられるべきパケット転送装置とに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、インターネットや移動通信網を介して多様なデータ通信サービスの提供が行われ、これらのデータ通信サービスの提供を受ける端末の数が急激に増加しつつある。したがって、従来より金融その他の特定の分野に適用されていたパケ

ット伝送技術は、広域網にも積極的に適用されつつある。

【 0 0 0 3 】

図 1 5 は、広域網を形成するパケットルーティング網の一部を示す図である。

図 1 5 に示すように、パケット交換機 8 0 に併せて、ルータ 8 1 - 1 1 ~ 8 1 - 1 6、8 1 - 2 1 ~ 8 1 - 2 3、8 1 - 3 1、8 1 - 3 2、8 1 - 4 1、8 1 - 4 2、8 2 - 1 ~ 8 2 - 3 がノードとして与えられる。

図 1 5 の広域網の下位層には、例えば、同じ環状の図示しない同期光通信網（SONET: Synchronous Optical network）が構成されているものとする。例えば、同図に「×」印を付して示すように、ルータ 8 1 - 1 2 を収容する図示しない ADM 装置とルータ 8 1 - 1 3 を収容する図示しない ADM 装置との上記同期光通信網上のある区間に障害が発生した場合を考える。ADM 装置では、本来定常的に受信すべき光信号が受信できないことからその伝送区間での障害を検出することができる。

【 0 0 0 4 】

しかし、該 ADM 装置の上位層を使用している、例えばルータ 8 1 - 1 2、8 1 - 1 3 は、該同期光通信網における ADM 装置のように、自装置間の伝送路に生じた障害を迅速に検出できない。

なお、以下では、このような広域網については、単に「第一の従来例」という。

【 0 0 0 5 】

また、ルータ 8 1 - 1 1 ~ 8 1 - 1 6、8 1 - 2 1 ~ 8 1 - 2 3、8 1 - 3 1、8 1 - 3 2、8 1 - 4 1、8 1 - 4 2、8 2 - 1 ~ 8 2 - 3 は、始動時には、既述の経路制御に適用されるべきルーティング情報を互いに交換し、これらのルーティング情報を個別に所定の形式のデータベースとして蓄積することによってルーティングマップを生成する。

【 0 0 0 6 】

さらに、これらのルータ 8 1 - 1 1 ~ 8 1 - 1 6、8 1 - 2 1 ~ 8 1 - 2 3、8 1 - 3 1、8 1 - 3 2、8 1 - 4 1、8 1 - 4 2、8 2 - 1 ~ 8 2 - 3 は、先行する伝送区間から与えられた個々のパケットの経路制御の過程では、上述したルーティングマップを適宜参照す

ることによってこれらのパケットの宛先に基づいて、後続する伝送区間、あるいは自局の配下に収容された端末を特定する。

【 0 0 0 7 】

このようなルーティングマップには何れの伝送区間についても、伝送容量やその伝送容量の余剰分（輻輳の程度等）および稼働状況の正否が何ら反映されず、かつルータ 8 1 -11～8 1 -16、8 1 -21～8 1 -23、8 1 -31、8 1 -32、8 1 -41、8 1 -42、8 2 -1～8 2 -3 は、経路制御の過程で単にホップ数が少ない出方路に接続された伝送区間を既述の「後続する伝送区間」として選定する。

【 0 0 0 8 】

また、図 1 6 に示すように、時分割多重伝送方式が適用された環状の伝送路 9 1 -1、9 1 -2 が備えられた網（以下、「第二の従来例」という。）では、例えば、同図に「×」印で示すように、一方の伝送路 9 1 -1 の何れの伝送区間にも障害が発生し得る。

このような障害が発生した場合には、伝送路 9 1 -1 においてその障害が発生した伝送区間（以下、「特定の伝送区間」という。）の上流側に配置され、かつその特定の伝送区間に直近のノード 9 2 -1 は、この伝送路 9 1 -1 を介して受信された個々のフレームに所定のフレーム構成に基づいて多重化されたチャネル（タイムスロット）の伝送情報を抽出し、他方の伝送路 9 1 -2 の先行する伝送区間から受信された個々のフレームの余剰のタイムスロットに、これらのチャネルの伝送情報を順次挿入する。

【 0 0 0 9 】

したがって、ノード 9 2 -1 は、上述した特定の伝送区間を介して伝送路 9 1 -1 の下流側に配置された他のノードとの間に、その伝送路 9 1 -1 と異なる伝送路 9 1 -2 の余剰のタイムスロット（チャネル）を介して物理的に代替のパスを形成する。

なお、上述した第二の従来例では、伝送路 9 1 -1、9 1 -2 の一方の余剰の伝送帯域（タイムスロット）が他方の現用の伝送帯域を代替し得る状態で確保される「待機冗長方式」が適用されている。

【 0 0 1 0 】



## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した第一の従来例では、何れかの伝送区間に障害が発生したために、IP層でその伝送区間の代替の伝送区間が選定されるためには、ルータ 8 1-11～8 1-16、8 1-21～8 1-23、8 1-31、8 1-32、8 1-41、8 1-42、8 2-1～8 2-3は何れも一斉に既述のルーティングマップを更新しなければならず、そのためには、これらのルータ 8 1-11～8 1-16、8 1-21～8 1-23、8 1-31、8 1-32、8 1-41、8 1-42、8 2-1～8 2-3 の間で定期的にルーティング情報が相互に引き渡されなければならなかった。

## 【0 0 1 1】

すなわち、ルータ 8 1-11～8 1-16、8 1-21～8 1-23、8 1-31、8 1-32、8 1-41、8 1-42、8 2-1～8 2-3がネットワーク層で経路制御を行うにもかかわらず、先行する伝送区間の障害の検出とその伝送区間に代わる代替伝送区間の適用とが物理層で行われていたために、障害の発生に対する十分な応答性が確保されず、このような応答が得られる技術の開発が強く要望されていた。

## 【0 0 1 2】

しかし、広域にあるいは長距離に亘って敷設され、かつ物理的な伝送路が冗長に構成されたパケットルーチング網では、加入者の数や要求される伝送容量が大きいほど障害の発生に伴う影響（例えば、障害が発生した伝送区間の物理的な伝送速度が 2. 4 5 ギガビット／秒である場合には、6 4 キロビット／秒の電話の回線に換算して約 4 万回線相当の通信が途絶する。）が多大であり、これらの伝送路にはその総延長が長いほど事故や保守・運用にかかわる作業の過程で切断その他の障害が発生する確率も高い。

## 【0 0 1 3】

さらに、IPに基づくルーチングあるいはラベルスイッチングが行われる網で、上述した障害の検出および代替ルートへの変更は、一般に上述のルーティング情報（または、ルーティングテーブル）交換用の通信手順等の上位通信手順に基づいて（例えば、エンド・ツウ・エンドで）行うことは可能である。

しかし、このような通信手順が適用された場合には、一般に、障害を検出して、代替ルートへの変更が完了する時間が長くなる。その結果、多量のパケットフ

ローがルータで構成されたネットワーク内で迂回を繰り返しながら迷走して、消失したりすることがある。また、利用者側からすると、ルータから見た下位の装置（ネットワーク層ないしトランスポート層）において、現状のサービス品質に満足する場合も、さらに高品位なサービスを要求する場合もある。

【0014】

したがって、その高品位なサービスを満足するため、上記同期光通信網での障害における代替ルート変更への完了時間が短く、パケット消失のないパケット転送サービスへの対応がサービス提供者に求められている。

本発明は、障害が発生した伝送区間に論理的に形成されていたパスの代替のパスが安価に、かつ効率的に確保される回線復旧方式およびパケット転送装置を提供することを目的とする。

【0015】

なお、従来、ネットワーク全体が有する伝送帯域資源のごく一部を現用の伝送サービスの予備帯域に充てておき、障害時など現用の伝送サービスが提供されない場合に、当該現用の伝送サービスによって伝送される通信のうち一部の通信を上記予備帯域に使って保証する冗長ネットワークが存在した。このような冗長ネットワークは、主に低コストを優先する小規模な私設網等に適用され得るものである。これに対し、本発明は、上述のように伝送サービスの帯域を部分的に保証する従来の冗長ネットワークとは明確に区別される高度な可用性を有した新たなネットワークシステムを提供しようとするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、冗長に構成された複数の伝送路の後続する伝送区間について、送信が妨げられる障害の発生を個別に監視し、複数の伝送路の内、特定の伝送路に発生した障害が存続しているときに、この特定の伝送路の先行する伝送区間から後続する伝送区間にコネクションレスサービスとして中継されるべきパケットの属性を識別し、識別された属性がベストエフォート型サービスの対象を意味するときに、複数の伝送路の内、特定の伝送路以外の伝送路を適用してパケットを中継することを特徴とする。

## 【 0 0 1 7 】

請求項 2 に記載の発明は、冗長に構成された複数の伝送路に個別に現用のパスに併せて、その現用のパスを代替し得る予備のパスが予め形成され、現用のパスの後続する伝送区間に対する送信が妨げられる障害の発生を個別に監視し、現用のパスの内、特定の現用のパスに発生した障害が存続しているときに、この特定の現用のパスの先行する伝送区間から後続する伝送区間に中継されるべきパケットの属性を識別し、識別された属性がコントロールロード型サービスとギャランティード型サービスとの何れか一方の対象を意味するときに、予め形成された予備のパスの内、特定の現用のパスを代替し得る予備のパスを適用してパケットを中継することを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

請求項 1、2 に関連した発明は、冗長に構成された複数の伝送路の内、全てあるいは一部に個別に現用のパスが形成され、これらの現用のパスが形成された個々の伝送路以外の伝送路にこれらの現用のパスの一部を個別に代替し得る予備のパスが予め形成され、複数の伝送路の後続する伝送区間に対する送信が妨げられる障害の発生を個別に監視し、複数の伝送路の内、特定の伝送路に発生した障害が存続しているときに、この特定の伝送路の先行する伝送区間から後続する伝送区間に中継されるべきパケットの属性を識別し、識別された属性がベストエフォート型サービスの対象を意味するときに、複数の伝送路の内、特定の伝送路以外の伝送路を適用してパケットを中継し、その属性がコントロールロード型サービスとギャランティード型サービスとの何れかの対象を意味するときに、予め形成された予備のパスの内、その特定の伝送以外の伝送路に予め形成された予備のパスを適用してこのパケットを中継することを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の回線復旧方式において、複数の伝送路は、二重化され、かつ伝送方向が互いに反対である環状の伝送路として形成され、識別された属性がベストエフォート型サービスの対象を意味するときに、その属性が識別されたパケットをループバック方式に基づいて中継することを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 2 に記載の回線復旧方式において、複数の伝送路は、二重化され、かつ伝送方向が互いに反対である環状の伝送路として形成され、識別された属性がコントロールロード型サービスとギャランティード型サービスとの何れか一方の対象を意味するときに、その属性が識別されたパケットを明示的ルーティング方式に基づいて中継することを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

図 1 は、本発明にかかわる第一のパケット転送装置の原理ブロック図である。

請求項 5 に記載の発明は、冗長に構成された単信方式の伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P とのインタフェースを物理層において個別にとるインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P と、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の個々の先行する伝送区間の物理層における障害を検出する障害検出手段 1 2 と、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P を介して伝送路をトランスポートラベル層で終端し、これらの伝送路について、障害検出手段 1 2 によって障害が検出されたことを意味する警報パケットを後続する伝送区間の全てあるいは一部に送信する通信制御手段 1 3 とを備えたことを特徴とする。

## 【 0 0 2 2 】

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第一の発明は、請求項 5 に記載のパケット転送装置において、通信制御手段 1 3 は、障害検出手段 1 2 によって障害が検出された伝送路の識別子を警報パケットに付加することを特徴とする。

図 2 は、本発明にかかわる第二のパケット転送装置の原理ブロック図である。

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第二の発明は、冗長に構成された単信方式の伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P とのインタフェースを物理層において個別にとるインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P と、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の何れかの後続する伝送区間に送信されるべきパケットについて、送信元と宛先との双方または何れか一方と、これらの伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の伝送区間の内、不正常的な伝送区間の組み合わせとの対に適応し、かつ実際に送信が許容されるべき伝送路の識別子が予め登録された記憶手段 1 4 と、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P をインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P を介してトランスポートラベル層で終端し、これらの伝送路 1 0 -1 ~

1 0 -Pの何れかの伝送区間の識別子を含み、その伝送区間の不正常を意味する警報パケットが受信されたときに、後続して送信すべき個々のパケットの送信元と宛先との双方または一方と、この識別子との対に適応し、かつ記憶手段 1 4 に登録された識別子で示される伝送路の後続する伝送区間に、そのパケットを送信する通信制御手段 1 5 とを備えたことを特徴とする。

#### 【 0 0 2 3 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第三の発明は、記憶手段 1 4 には、トランスポートラベル層において宛先との間に形成されるべきパスについて、異なる伝送路に対する乗り換えの回数の昇順に識別子が登録されたことを特徴とする。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第四の発明は、記憶手段 1 4 には、不正常的な伝送区間の組み合わせに対応して、その組み合わせに属さない後続する伝送区間を形成する伝送路の識別子が予め登録されたことを特徴とする。

#### 【 0 0 2 4 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第五の発明は、記憶手段 1 4 には、トランスポートラベル層において宛先との間にパスが形成される限り、伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -Pの内、不正常的な伝送区間を含む伝送路の正常な伝送区間に対してパケットの送信が積極的に許容される形態で識別子が登録されたことを特徴とする。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第六の発明は、伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -Pの先行する伝送区間から受信され、かつ後続する伝送区間に中継されるべきパケットを蓄積する送信バッファ手段 1 6 を備え、通信制御手段 1 5 は、送信バッファ手段 1 6 に蓄積されたパケットの内、障害が検出され、あるいは不正常的な先行する伝送区間の後続する伝送区間に中継されるべきパケットを廃棄し、これらのパケットに個別に含まれる送信元と順序制御に供されるべき番号との組み合わせを警報パケットに付加することを特徴とする。

#### 【 0 0 2 5 】

図 3 は、本発明にかかわる第三のパケット転送装置の原理ブロック図である。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第七の発明は、冗長に構成された単信方式の伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -Pとのインタフェースを個別に物理層においてとるインタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -Pと、インタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -Pについて

、物理層における障害を検出する障害検出手段 2 1 と、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P を介して伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P をトランスポートラベル層で終端し、障害検出手段 2 1 によって障害が検出されたことを意味し、これらのインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P の内、その障害が検出されたインタフェース手段を示す警報パケットを後続する伝送区間の全てあるいは一部に送信する通信制御手段 2 2 とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第八の発明は、通信制御手段 2 2 は、障害検出手段 2 1 によって障害が検出されたインタフェース手段について、その障害の態様を示す識別子を警報パケットに付加することを特徴とする。

図 4 は、本発明にかかわる第四のパケット転送装置の原理ブロック図である。

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第九の発明は、冗長に構成された単信方式の伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P とのインタフェースを個別に物理層でとるインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P と、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の何れかの後続する伝送区間に送信されるべきパケットについて、送信元と宛先との双方または何れか一方と、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P の内、障害が発生したインタフェース手段とこれらの障害の態様との双方あるいは何れか一方との組み合わせに適応し、かつ実際に送信が許容されるべき伝送路の識別子が予め登録された記憶手段 2 3 と、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P をインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P を介してトランスポートラベル層で終端し、これらのインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P の内、障害が発生したインタフェース手段を示す警報パケットが受信されたときに、後続して送信すべき個々のパケットの送信元と宛先との双方または一方と、このインタフェース手段との対に適応し、かつ記憶手段 2 3 に登録された識別子で示される伝送路の後続する伝送区間に、そのパケットを送信する通信制御手段 2 4 とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第十の発明は、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P の障害の態様は、これらのインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P について、個別に接続された伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の先行する伝送区間から所定のパケ

ットが受信できる状態であるか否かを意味することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十一の発明は、インタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -P の障害の態様は、これらのインタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -P について、個別に接続された伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -P の後続する伝送区間に所定のパケットを送信できる状態であるか否かであることを意味することを特徴とする。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十二の発明は、記憶手段 2 3 には、トランスポートラベル層において宛先との間に形成されるべきパスについて、異なる伝送路に対する乗り換えの回数の昇順に識別子が登録されたことを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十三の発明は、記憶手段 2 3 には、障害が発生したインタフェース手段の組み合わせに対応して、その組み合わせに属さないインタフェース手段に接続された後続する伝送区間を形成する伝送路の識別子が予め登録されたことを特徴とする。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十四の発明は、記憶手段 2 3 には、トランスポートラベル層において宛先との間に正常なパスが形成される限り、伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -P の内、障害が発生したインタフェース手段に接続された伝送区間を含む伝送路の正常な伝送区間に対してパケットの送信が積極的に許容される形態で識別子が登録されたことを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十五の発明は、通信制御手段 2 4 は、伝送路の全てあるいは一部の後続する伝送区間に、これらの伝送路の先行する伝送区間から受信された警報パケットを中継することを特徴とする。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十六の発明は、伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -P の先行する伝送区間から受信され、かつ後続する伝送区間に中継されるべきパケットを蓄積する送信バッファ手段 2 5 を備え、通信制御手段 2 4 は、送信バッファ手段 2 5 に蓄積されたパケットの内、障害が検出され、あるいは発生したインタフェース手段を介して後続する伝送区間に中継されるべきパケットを廃棄し、

これらのパケットに個別に含まれる送信元と順序制御に供されるべき番号との組み合わせを警報パケットに付加することを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十七の発明は、伝送路の後続する伝送区間に送信されたパケットを蓄積する既送信バッファ手段 2 6 を備え、通信制御手段 2 4 は、警報パケットが受信されたときに、既送信バッファに蓄積されたパケットの内、その警報パケットに含まれる送信元と番号とにそれぞれ等しい送信元と番号とが含まれるパケットを優先して送信することを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 に記載の発明にかかわる回線復旧方式では、冗長に構成された複数の伝送路の後続する伝送区間について、送信が妨げられる障害の発生が個別に監視される。さらに、これらの複数の伝送路の内、特定の伝送路に発生した障害が存続しているときには、この特定の伝送路の先行する伝送区間から後続する伝送区間にコネクションレスサービスとして中継されるべきパケットの属性が識別される。また、このようにして識別された属性がベストエフォート型サービスの対象を意味するときには、上述した複数の伝送路の内、特定の伝送路以外の伝送路が該当するパケットの中継に適用される。

【 0 0 3 3 】

すなわち、個々の伝送区間の伝送帯域は、ベストエフォート型サービスのよう  
に、伝送路におけるパケットの欠落や廃棄が許容されることが上述したパケット  
の属性として識別される限り、発生が予測できない障害に介して代替のパスを形  
成するために予約されることなく、通常の伝送サービスに有効に利用される。

また、何らか伝送路の後続する伝送区間に障害が発生した場合であっても、そ  
の伝送区間を代替する伝送路を介して該当するパケットが中継されることによっ  
て低下し得るサービス品質は、回線の構成、伝送速度、各伝送区間におけるトラ  
ヒックの分布および並行して障害が発生した伝送区間の組み合わせが予め適正に  
設定される限り、高く維持される。

【 0 0 3 4 】

請求項 2 に記載の発明にかかわる回線復旧方式では、冗長に構成された複数の



伝送路に個別に現用のパスに併せて、その現用のパスを代替し得る予備のパスが予め形成される。これらの現用のパスについては、後続する伝送区間に対する送信が妨げられる障害の発生が個別に監視され、上述した現用のパスの内、特定の現用のパスに発生した障害が存続しているときには、この特定の現用のパスの先行する伝送区間から後続する伝送区間に中継されるべきパケットの属性が識別される。さらに、このようにして識別された属性がコントロールロード型サービスとギャランティード型サービスとの何れか一方の対象を意味するときには、上述したように予め形成された予備のパスの内、特定の現用のパスを代替し得る予備のパスが該当するパケットの中継に適用される。

## 【 0 0 3 5 】

すなわち、これらの予備のパスは、障害が何ら発生していない状態であっても伝送帯域の一部が予約されることによって確実に形成され、さらに、後続する伝送区間に障害が発生した現用のパスに代えて、速やかに、かつ確度高くパケットの中継に供される。

また、複数の伝送路の伝送帯域の内、このような予備のパスに割り付けられた伝送帯域以外の伝送帯域は、これらの伝送路の伝送帯域の総和に対して占める比率が実際に生じ得るトラヒックの分布に対して適切である限り、伝送効率や伝送品質が著しく劣化することなく、伝送サービスに有効に利用される。

## 【 0 0 3 6 】

請求項 1、2 に関連した発明にかかわる回線復旧方式では、冗長に構成された複数の伝送路の内、全てあるいは一部に個別に現用のパスが形成され、これらの現用のパスが形成された個々の伝送路以外の伝送路にこれらの現用のパスの一部を個別に代替し得る予備のパスが予め形成される。

これらの複数の伝送路については、後続する伝送区間に対する送信が妨げられる障害の発生が個別に監視される。また、これらの複数の伝送路の内、特定の伝送路に発生した障害が存続しているときには、この特定の伝送路の先行する伝送区間から後続する伝送区間に中継されるべきパケットの属性が識別される。

## 【 0 0 3 7 】

さらに、このようにして識別された属性がベストエフォート型サービスの対象

を意味するときには、上述した複数の伝送路の内、特定の伝送路以外の伝送路が該当するパケットの中継に適用される。また、同様に識別された属性がコントロールロード型サービスとギャランティード型サービスとの何れか一方の対象を意味するときには、上述したように予め形成された予備のパスの内、その特定の伝送以外の伝送路に予め形成された予備のパスが該当するパケットの中継に適用される。

## 【 0 0 3 8 】

すなわち、障害が発生した伝送区間を代替し得る伝送路あるいはパスは、中継されるべきパケットの伝送が行われるべきベストエフォート型、コントロールロード型、ギャランティード型等のサービスの形態に柔軟に適応した形態で取得され、あるいは確保される。

請求項 3 に記載の発明にかかわる回線復旧方式では、請求項 1 に記載の回線復旧方式において、複数の伝送路は、二重化され、かつ伝送方向が互いに反対である環状の伝送路として形成される。また、属性が識別されたパケットは、この属性がベストエフォート型サービスの対象を意味するときには、ループバック方式に基づいて中継される。

## 【 0 0 3 9 】

したがって、二重化された環状の伝送路を介してコネクションレスサービスとしてパケットの伝送が行われる伝送系に対して、本願発明の適用が可能となる。

請求項 4 に記載の発明にかかわる回線復旧方式では、請求項 2 に記載の回線復旧方式において、複数の伝送路は、二重化され、かつ伝送方向が互いに反対である環状の伝送路として形成される。また、属性が識別されたパケットは、この属性がコントロールロード型サービスとギャランティード型サービスとの何れか一方の対象を意味するときに、明示的ルーティング方式に基づいて中継される。

## 【 0 0 4 0 】

したがって、二重化された環状の伝送路を介してコネクション型の通信サービスとしてパケットの伝送が行われる伝送系に対して、本願発明の適用が可能となる。

請求項 5 に記載の発明にかかわるパケット転送装置では、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P は、冗長に構成された単信方式の伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P とのインタフェースを個別に物理層においてとる。通信制御手段 1 3 は、これらのインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P を介して伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P をトランスポートラベル層において終端する。

【 0 0 4 1 】

また、障害検出手段 1 2 は、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の個々の先行する伝送区間の障害を物理層において検出する。通信制御手段 1 3 は、これらの伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P について、障害検出手段 1 2 によって障害が検出されたことを意味する警報パケットを後続する伝送区間の全てあるいは一部に送信する。

すなわち、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の何れの先行する伝送区間に発生した障害についても、物理的に検出され、かつトランスポートラベル層を介して他のノードにメッセージとして通知される。

【 0 0 4 2 】

したがって、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の内、上述した障害が発生した伝送路は、上述した他のノードとの間において、物理層より上位の所望の層における活用が可能となる。

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第一の発明にかかわるパケット転送装置では、通信制御手段 1 3 は、障害検出手段 1 2 によって障害が検出された伝送路の識別子を警報パケットに付加する。

【 0 0 4 3 】

すなわち、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の内、障害が発生した伝送路は、これらの伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の後続する伝送区間を介して接続された個々のノードに通知される。

したがって、これらのノードは、障害が発生した伝送路を特定することによって、物理層より上位の所望の層において、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の伝送区間の内、正常である伝送区間を有効に活用することができる。

【 0 0 4 4 】

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第二の発明にかかわるパケット転送装置

では、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P は、冗長に構成された単信方式の伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P とのインタフェースを個別に物理層においてとる。通信制御手段 1 5 は、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P を介して伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P をトランスポートラベル層において終端する。

## 【 0 0 4 5 】

記憶手段 1 4 には、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の何れかの後続する伝送区間に送信されるべきパケットについて、送信元と宛先との双方または何れか一方と、これらの伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の伝送区間の内、不正常的な伝送区間の組み合わせとの対に適応し、かつ実際に送信が許容されるべき伝送路の識別子が予め登録される。

## 【 0 0 4 6 】

通信制御手段 1 5 は、これらの伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の何れかの伝送区間の識別子を含み、その伝送区間の不正常を意味する警報パケットが受信されたときに、後続して送信すべき個々のパケットの送信元と宛先との双方または一方と、この識別子との対に適応して記憶手段 1 4 に登録された識別子で示される伝送路の後続する伝送区間に、そのパケットを送信する。

## 【 0 0 4 7 】

すなわち、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の伝送区間の内、何らかの障害が発生した伝送区間との代替が可能な伝送区間は、トランスポートラベル層における明示的なルーティングに基づいて速やかに特定され、かつ後続するパケットの送信に適用される。

したがって、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の内、何らかの障害が発生した伝送路に代替が可能な他の伝送路が物理層において選定される場合に比べて、通信サービス、保守および運用に適応した形態で、その障害が発生した伝送路の正常な伝送区間の有効利用が可能となる。

## 【 0 0 4 8 】

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第三の発明にかかわるパケット転送装置では、記憶手段 1 4 には、トランスポートラベル層において宛先との間に形成されるべきパスについて、異なる伝送路との間における乗り換えの回数の昇順に識

別子が登録される。

【 0 0 4 9 】

すなわち、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P に形成されるパスの内、何らかの障害が発生した伝送区間を代替する伝送区間を含んでなるパスでは、物理的に異なる伝送路の間において乗り換えが行われるべき回数が小さな値に抑えられる。

したがって、伝送効率が高められ、かつ資源の有効利用が図られる。

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第四の発明にかかわるパケット転送装置では、記憶手段 1 4 には、不正常的な伝送区間の組み合わせに対応して、その組み合わせに属さない後続する伝送区間を形成する伝送路の識別子が予め登録される。

【 0 0 5 0 】

したがって、通信制御手段 1 5 は、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の伝送区間の内、並行して何らかの障害が発生し、かつ復旧していない伝送区間の数および組み合わせが如何なるものであっても、トランスポートラベル層において所望のパケットの宛先との間に正常なパスが形成されることが保証される後続する伝送区間に、そのパケットを送信することができる。

【 0 0 5 1 】

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第五の発明にかかわるパケット転送装置では、記憶手段 1 4 には、トランスポートラベル層において宛先との間にパスが形成される限り、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の内、不正常的な伝送区間を含む伝送路の正常な伝送区間に対してパケットの送信が積極的に許容される形態で識別子が登録される。

【 0 0 5 2 】

すなわち、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P に形成される何れのパスについても、何らかの障害が発生した伝送区間に後続する正常な伝送区間は、その障害が発生した伝送区間をトランスポートラベル層で代替するパスに併せて、上述したパケットの伝送に供される。

したがって、このような代替のパスのトラヒックの増加が抑制され、かつランニングコストの削減に併せてサービス品質の向上が図られる。

## 【 0 0 5 3 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第六の発明にかかわるパケット転送装置では、送信バッファ手段 1 6 は、伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -P の先行する伝送区間から受信され、かつ後続する伝送区間に中継されるべきパケットを蓄積する。通信制御手段 1 3、1 5 は、その送信バッファ手段 1 6 に蓄積されたパケットの内、障害が検出され、あるいは不正常的な先行する伝送区間の後続する伝送区間に中継されるべきパケットを廃棄する。さらに、通信制御手段 1 3 は、これらのパケットに個別に含まれる送信元と順序制御に供されるべき番号との組み合わせを警報パケットに付加する。

## 【 0 0 5 4 】

すなわち、伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -P の後続する伝送区間の内、送信バッファ手段 1 6 に蓄積されたパケットが送出されるべき伝送区間に何らかの障害が生じた場合には、そのパケットが廃棄され、このパケットの送信元によって再送信されるべきパケットが上述した送信元と番号との組み合わせとして通知される。

したがって、先行して送信され、かつ宛先に対する伝達が完了していないパケットについては、そのパケットの送信元は、伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -P の伝送区間の何れかに生じた障害に応じて明示的ルーティングその他に基づいて決定された新たなパスに再送信されるべきパケットを確度高く識別することができる。

## 【 0 0 5 5 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第七の発明にかかわるパケット転送装置では、インタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -P は、冗長に構成された単信方式の伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -P とのインタフェースを個別に物理層においてとる。通信制御手段 2 2 は、これらのインタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -P を介して伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -P をトランスポートラベル層で終端する。

## 【 0 0 5 6 】

また、障害検出手段 2 1 は、インタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -P の障害を物理層において検出する。通信制御手段 2 2 は、このような障害が検出されたことを意味し、これらのインタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -P の内、その障害が検出されたインタフェース手段を示す警報パケットを後続する伝送区間の全てあるいは一

部に送信する。

【 0 0 5 7 】

すなわち、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P の何れに発生した障害についても、物理的に検出され、かつトランスポートラベル層を介して他のノードにメッセージとして通知される。

したがって、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の伝送区間の内、上述した障害が発生したインタフェース手段に直結された先行する伝送区間と後続する伝送区間との双方あるいは何れか一方と異なる伝送区間については、上述した他のノードによって物理層より上位の所望の層における活用が可能となる。

【 0 0 5 8 】

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第八の発明にかかわるパケット転送装置では、請求項 1 3 に記載のパケット転送装置において、通信制御手段 2 2 は、障害検出手段 2 1 によって障害が検出されたインタフェース手段について、その障害の態様を示す識別子を警報パケットに付加する。

すなわち、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の伝送区間の内、上述した障害が発生したインタフェース手段に直結された先行する伝送区間と後続する伝送区間との双方あるいは何れか一方については、これらの伝送区間以外の正常な後続する伝送区間を介して接続された個々のノードに通知される。

【 0 0 5 9 】

したがって、これらのノードは、障害が発生した伝送区間を特定することによって、物理層より上位の所望の層において、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の伝送区間の内、正常である伝送区間を有効に活用することができる。

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第九の発明にかかわるパケット転送装置では、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P は、冗長に構成された単信方式の伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P とのインタフェースを個別に物理層においてとる。通信制御手段 2 4 は、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P をインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P を介してトランスポートラベル層で終端する。

【 0 0 6 0 】

記憶手段 2 3 は、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の何れかの後続する伝送区間に送信さ

れるべきパケットについて、送信元と宛先との双方または何れか一方と、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P の内、障害が発生したインタフェース手段とこれらの障害の態様との双方あるいは何れか一方との組み合わせに適応し、かつ実際に送信が許容されるべき伝送路の識別子が予め登録される。

【 0 0 6 1 】

通信制御手段 2 4 は、これらのインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P の内、障害が発生したインタフェース手段を示す警報パケットが受信されたときに、後続して送信すべき個々のパケットの送信元と宛先との双方または一方と、このインタフェース手段との対に適応し、かつ記憶手段 2 3 に登録された識別子で示される伝送路の後続する伝送区間に、そのパケットを送信する。

【 0 0 6 2 】

すなわち、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の伝送区間の内、障害が発生した伝送区間との代替が可能な伝送区間は、トランスポートラベル層における明示的なルーティングに基づいて速やかに特定され、かつ後続するパケットの送信に適用される。

したがって、伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の内、何らかの障害が発生した伝送路に代替が可能な他の伝送路が物理層において選定される場合に比べて、通信サービス、保守および運用に適応した形態で、その障害が発生した伝送路の正常な伝送区間の有効利用が可能となる。

【 0 0 6 3 】

請求項 1 ~ 5 に記載の発明に関連した第十の発明にかかわるパケット転送装置では、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P の障害の態様は、これらのインタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P について、個別に接続された伝送路 1 0 -1 ~ 1 0 -P の先行する伝送区間から所定のパケットが受信できる状態であるか否かを意味する。

したがって、このような障害の態様に適応した識別子が記憶手段 2 3 に予め登録される限り、通信制御手段 2 4 は、インタフェース手段 1 1 -1 ~ 1 1 -P の内、障害が発生したインタフェース手段に直結された先行する伝送区間であっても、その態様に応じてこの伝送区間を介して与えられるパケットを受信することができる。

【 0 0 6 4 】



請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十一の発明にかかわるパケット転送装置では、インタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -P の障害の態様は、これらのインタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -P について、個別に接続された伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -P の後続する伝送区間に所定のパケットを送信できる状態であるか否かであることを意味する。

## 【 0 0 6 5 】

したがって、このような障害の態様に適応した識別子が記憶手段 2 3 に予め登録される限り、通信制御手段 2 4 は、インタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -P の内、障害が発生したインタフェース手段に直結された後続する伝送区間であっても、その態様に応じてこの伝送区間にパケットを送信することができる。

請求項 1 8 に記載の発明にかかわるパケット転送装置では、請求項 1 5 ないし請求項 1 7 の何れか 1 項に記載のパケット転送装置において、記憶手段 2 3 には、トランスポートラベル層において宛先との間に形成されるべきパスについて、異なる伝送路に対する乗り換えの回数の昇順に識別子が登録される。

## 【 0 0 6 6 】

すなわち、伝送路 1 0 -1 ～ 1 0 -P の伝送区間に形成されるパスの内、何らかの障害が発生した伝送区間を代替する伝送区間を含んでなるパスでは、物理的に異なる伝送路の間において乗り換えが行われるべき回数が小さな値に抑えられる。

したがって、伝送効率が高められ、かつ資源の有効利用が図られる。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十三の発明にかかわるパケット転送装置では、記憶手段 2 3 には、障害が発生したインタフェース手段の組み合わせに対応して、その組み合わせに属さないインタフェース手段に接続された後続する伝送区間を形成する伝送路の識別子が予め登録される。

## 【 0 0 6 7 】

したがって、通信制御手段 2 3 は、インタフェース手段 1 1 -1 ～ 1 1 -P の内、並行して何らかの障害が発生し、かつ復旧していない伝送区間の数および組み合わせが如何なるものであっても、所望のパケットの宛先との間に正常なパスがトランスポートラベル層で形成されることが保証される後続する伝送区間に、そのパケットを送信することができる。

## 【 0 0 6 8 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十四の発明にかかわるパケット転送装置では、記憶手段 2 3 には、トランスポートラベル層において宛先との間に正常なパスが形成される限り、伝送路 1 0 - 1 ～ 1 0 - P の内、障害が発生したインタフェース手段に接続された伝送区間を含む伝送路の正常な伝送区間に対してパケットの送信が積極的に許容される形態で識別子が登録される。

## 【 0 0 6 9 】

すなわち、伝送路 1 0 - 1 ～ 1 0 - P の内、上述した障害が発生したインタフェース手段に何れかの伝送区間が直結された伝送路であっても、その伝送路の後続する伝送区間が正常である限り、この後続する伝送区間がパケットの伝送に有効に適用される。

したがって、インタフェース手段 1 1 - 1 ～ 1 1 - P の何れかの故障に応じて形成された代替のパスのトラヒックの増加が抑制され、かつランニングコストの削減に併せてサービス品質の向上が図られる。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十五の発明にかかわるパケット転送装置では、通信制御手段 1 3、1 5、2 2、2 4 は、伝送路 1 0 - 1 ～ 1 0 - P の全てあるいは一部の後続する伝送区間に、これらの伝送路 1 0 - 1 ～ 1 0 - P の先行する伝送区間から受信された警報パケットを中継する。

## 【 0 0 7 0 】

すなわち、伝送路 1 0 - 1 ～ 1 0 - P に接続されたノードの内、上述した警報パケットの送信元以外のノードにもその警報パケットが伝達される。

したがって、これらのノードでは、既に送信したパケットと、後続して送信すべきパケットとの双方あるいは何れか一方のルーティングを自立的に、あるいは互いに連係して行うことによって、伝送路 1 0 - 1 ～ 1 0 - P やインタフェース手段 1 1 - 1 ～ 1 1 - P に生じた障害に対する復旧を図ることができる。

## 【 0 0 7 1 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十六の発明にかかわるパケット転送装置では、送信バッファ手段 2 5 は、伝送路 1 0 - 1 ～ 1 0 - P の先行する伝送区間から受信され、かつ後続する伝送区間に中継されるべきパケットを蓄積する。通信

制御手段 22、24 は、この送信バッファ手段 25 に蓄積されたパケットの内、障害が検出され、あるいは発生したインタフェース手段を介して後続する伝送区間に中継されるべきパケットを廃棄し、これらのパケットに個別に含まれる送信元と順序制御に供されるべき番号との組み合わせを警報パケットに付加する。

#### 【0072】

すなわち、宛先に対する伝達が完了していない個々のパケットについては、伝送路 10-1～10-P あるいはこれらの伝送路 10-1～10-P に接続されたインタフェース手段 11-1～11-P に障害が発生したときに廃棄され、送信元にその旨が通知される。

したがって、個々のパケットの送信元であるノードは、上述した警報パケットに付加された組み合わせを識別できる限り、既述の障害が発生したときに、これらのパケットを所望の方路に再送信することができる。

#### 【0073】

請求項 1～5 に記載の発明に関連した第十七の発明にかかわるパケット転送装置では、既送信バッファ 26 は、伝送路 10-1～10-P の後続する伝送区間に送信されたパケットを蓄積する。通信制御手段 13、15、22、24 は、警報パケットが受信されたときに、既送信バッファ 26 に既に蓄積されたパケットの内、その警報パケットに含まれる送信元と番号とにそれぞれ等しい送信元と番号とが含まれるパケットを優先して送信する。

#### 【0074】

すなわち、伝送路 10-1～10-P の何れかの後続する伝送区間に送信されたパケットの内、これらの伝送路 10-1～10-P を介して他のノードから上述した警報パケットとして通知されたパケットについては、所望のルーティングに基づいて決定された方路に対して確実に再送信される。

したがって、ギャランティード型の伝送サービスが提供されるべきデータ伝送系に対する適用が可能となる。

#### 【0075】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施形態について詳細に説明する。

図 5 は、本発明の実施形態を示す図である。

【 0 0 7 6 】

図において、パケット転送装置 5 1 -1 ~ 5 1 -6 は、二重化された光伝送路 5 2 -R、5 2 -L にノードとして配置される。

また、第一の I P ルーティング網 5 3 -1 にはルータ 5 4 -1 ~ 5 4 -4 がノードとして配置され、かつ第二の I P ルーティング網 5 3 -2 にはルータ 5 4 -5 ~ 5 4 -7 がノードとして配置される。M P L S 網 5 5 には、ルータ 5 4 -8 ~ 5 4 -10 が配置される。

【 0 0 7 7 】

さらに、パケット転送装置 5 1 -1 には既述のルータ 5 4 -1、5 4 -5 が接続され、そのルータ 5 4 -1 は L A N 5 6 に接続される。ルータ 5 4 -5 には、画像端末 ( V T ) 5 7 -1 が収容される。

パケット転送装置 5 1 -4 には既述のルータ 5 4 -2、5 4 -6、5 4 -8 が接続され、そのルータ 5 4 -6 には画像端末 ( V T ) 5 7 -2 が収容される。

【 0 0 7 8 】

パケット転送装置 5 1 -5 には既述のルータ 5 4 -3、5 4 -9 が接続され、そのルータ 5 4 -3 はルータ 5 4 -1 と共に L A N 5 6 に接続される。

パケット転送装置 5 1 -6 には既述のルータ 5 4 -4、5 4 -7、5 4 -10 が接続され、そのルータ 5 4 -4 には第三および第四の I P ルーティング網 5 3 -3、5 3 -4 が接続される。ルータ 5 4 -7 には、画像端末 ( V T ) 5 8 -1、5 8 -2 が接続される。

【 0 0 7 9 】

なお、L A N 5 6 と第三および第四のルーティング網 5 3 -3、5 3 -4 とには、図 5 に示すように、それぞれ画像端末 ( V T ) が収容されるが、これらの画像端末については、本願発明に関係がないので、ここでは、符号の付与および図示を省略することとする。

図 6 は、パケット転送装置の詳細な構成を示す図である。

【 0 0 8 0 】

図において、図 5 に示すものと同じものについては、同じ符号を付与して示し

、ここでは、その説明を省略する。

パケット転送装置 5 1 -1 は、図 6 に示すように、下記の要素で構成される。

【 0 0 8 1 】

- ・ 初段に配置された受信部 ( R X ) 6 1 -R1 と最終段に配置された送信部 ( T X ) 6 2 -R1 とから構成され、かつ光伝送路 5 2 -R の先行する伝送区間と後続する伝送区間とに接続された送受信部 ( R T P ) 6 3 -R1
- ・ 初段に配置された受信部 ( R X ) 6 1 -L1 と最終段に配置された送信部 ( T X ) 6 2 -L1 とから構成され、かつ光伝送路 5 2 -L の先行する伝送区間と後続する伝送区間とに接続された送受信部 ( R T P ) 6 3 -L1
- ・ 配下に接続されたルータ 5 4 -1、 5 4 -5 その他とのインタフェースをとるインタフェース部 ( I F ) 6 4 -11 ~ 6 4 -1n
- ・ 受信部 6 1 -R1、 6 1 -L1 の出力にそれぞれ接続された 2 つ入力端子を有し、かつインタフェース部 6 4 -11 ~ 6 4 -1n の第一および第二の制御入力端子に接続された 2 つの出力端子を有する明示ルーティングゲート ( E R G ) 6 5 -1
- ・ 送信部 6 2 -R1、 6 2 -L1 の入力に個別に接続された 2 つの出力端子と、受信部 6 1 -R1、 6 1 -L1 の出力に個別に接続された 2 つの入力端子とを有する G セレクタ ( S E L G ) 6 6 -1
- ・ インタフェース部 6 4 -11 ~ 6 4 -1n が個別に有する第一の入出力端子と第二の入出力端子とにそれぞれ接続された 2 つの入出力端子を有するラベル付与部 6 7 -1
- ・ ラベル付与部 6 7 -1 と G セレクタ 6 6 -1 との段間に配置されたラベル変更部 6 8 -1
- ・ 出力がラベル付与部 6 7 -1 のラベル入力に接続されたルックアップテーブル 6 9 -1
- ・ 受信部 6 1 -R1、 6 1 -L1 の警報出力に個別に接続された 2 つの警報入力端子を有し、かつラベル変更部 6 8 -1 およびインタフェース部 6 4 -11 ~ 6 4 -1n が個別に有する制御入力端子に直結された制御出力端子に併せて、ルックアップテーブル 6 9 -1 のアドレス端子に接続されたポートと、明示ルーティングゲート 6 5 -1 および G セレクタ 6 6 の入出力端子にそれぞれ接続されたポートとを

有する制御部 7 0 -1

なお、パケット転送装置 5 1 -2～5 1 -6の構成については、パケット転送装置 5 1 -1の構成と同じであるので、以下では、対応する構成要素に末尾の添え文字が「2」～「6」である同じ付与することとし、ここではその説明および図示を省略する。

【0 0 8 2】

図 7 は、本発明の第一の実施形態の動作を説明する図である。

図 8 は、本発明の第一の実施形態における制御部の動作フローチャートである。

以下、図 5 ～図 8 を参照して本発明の第一の実施形態の動作を説明する。

なお、本実施形態は、請求項 2、4、5 および後述する付記 2、4 ～ 8、2 1 に記載の発明に対応する。

【0 0 8 3】

まず、以下では、パケット転送装置 5 1 -1～5 1 -6に共通の事項については、簡単のため、各構成要素に付加された末尾の添え番号として、「1」～「6」に代わる「C」を適用することによって記述することとする。

光伝送路 5 2 -Rが現用の光伝送路として適用され、かつ光伝送路 5 2 -Lが予備の光伝送路として適用されている状態では、パケット転送装置 5 1 -Cには、コントロールロード型サービス、ギャランティー型サービスおよびベストエフォート型サービスの内、何れかのサービスの対象となり、そのサービスの形態を示す情報が後述する通りに所定フィールドに配置されると共に、図 9 に示すように、下記に列記する要素からなるパケットが光伝送路 5 2 -Rの先行する伝送区間を介して与えられる。

【0 0 8 4】

なお、以下では、文言「伝送区間」は、コントロールロード型サービスあるいはギャランティー型サービスの対象となるべきパケットについては、「対応する光伝送路に予めコネクションとして確立されたパス」を意味し、反対にベストエフォート型サービスの対象となるべきパケットについては、「コネクションレス型の通信路として適用されるべき所定の光伝送路」を意味する。

## 【 0 0 8 5 】

- ・ パケットの語長を示す 1 4 ビット長の「語長サブフィールド」と、後述するパディングビットの語長を示す 2 ビット長の「パディング長サブフィールド」と、1 6 ビット長の「誤り訂正符号サブフィールド」とがパックされてなる 3 2 ビット長の「S D L<sub>M</sub>(Simplified Data Link Layer) フィールド」(図 9 (a))
- ・ 後述する 2 0 ビット長の「ラベルサブフィールド」と、3 ビット長の「インプリメントサブフィールド」(以下では、本願発明に関係がないので、詳細な説明を省略する。)と、該当するパケットがラベルスタックの末尾に該当するか否かを示す 1 ビット長の 2 値情報(End of Label Stack Indication)を示す「E O S (End of Label Stack Indication)サブフィールド」と、このパケットがルータ等によって中継された回数 T T L (Time to Live per Virtual Ring)を示す 8 ビット長の「T T L サブフィールド」とがパックされてなる 3 2 ビット長の「トランスポートラベルフィールド」(図 9 (b))
- ・ 伝送情報(後述する警報情報を含む。)が分割されてなる単一または複数の I P パケットの列と、上述したパディングビットとがパックされてなり、かつ語長が既述の「語長サブフィールド」の値に設定された「ペイロードフィールド」
- ・ 所定の生成多項式に基づいて生成され、かつパケットの全体のビット誤りの検出および訂正に供されるべき「C R C フィールド」

また、既述の「ラベルサブフィールド」は、特定の単一の宛先に配送されるべきパケット(以下、「ユニキャストパケット」という。)に含まれる場合には、図 9 (c) に示すように、下記に列記される要素から構成される。

## 【 0 0 8 6 】

- ・ 「ユニキャストパケット」であることを示す規定の 3 ビット長のビット列「0 0 1」からなる「フォーマットビット」
- ・ 宛先となるべきパケット転送装置(自局を含む。)に備えられ、かつ該当する「ユニキャストパケット」が与えられるべき送受信部を示す 7 ビット長のユニークな「R T P 識別子」

- ・ 宛先となるべきパケット転送装置（自局を含む。）に備えられ、上述した「RTP識別子」で示される送受信部の配下でこの宛先となるべき端末等とのインタフェースをとるべきインタフェース部（図6には符号「64」で示される。）を示す7ビット長の「IF識別子」

さらに、「ラベルサブフィールド」の構成は、伝送サービスの対象となる伝送情報以外の情報であって、後述する警報その他の制御情報の配送に供されるパケット（以下、「制御パケット」という。）に含まれる場合には、図9(d)に示すように、「フォーマットビット」の値が「制御パケット」に対応する「011」である点を除いて同様であるので、ここでは、その詳細な説明を省略する。

【0087】

また、パケット転送装置51-Cに備えられたルックアップテーブル69-Cには、図10に示すように、下記の要素の組み合わせの内、システム構成として実際に存在し得る全ての組み合わせからなるレコードの列が予め局情報として登録される。

- ・ パケット転送装置51-1～51-6の内、該当する「ユニキャストパケット」の宛先に該当し、あるいはその宛先となるべき端末等が配下に収容されたパケット転送装置を示す「宛先識別子」（上述した「RTP識別子」と「IF識別子」との対に対応する。）
- ・ 光伝送路52-R、52-Lの伝送区間の内、上述した「宛先識別子」に対応するラベルパスの形成に供されるべき正常な後続する伝送区間と、障害が発生したときにそのラベルパスの代替のラベルパスが形成されるべき後続する伝送区間との何れか一方を示す「故障点識別子」

なお、以下では、この「故障点識別子」のMSBの値については、簡単のため、上述した障害が発生した状態に対応する場合に限って、「1」に設定されると仮定する。

【0088】

- ・ 光伝送路52-L、52-Rの後続する伝送区間の内、これらの「宛先識別子」および「故障点識別子」に応じて適用されるべき後続する伝送区間を示す「ルックアップ情報」



なお、以下では、文言「ルックアップ情報」は、コントロールローデッド型サービス、ギャランティー型サービスの対象となるべきパケットについては、「対応する光伝送路に予めコネクションとして確立されたラベルパスの後続する伝送区間の識別子」として与えられ、反対にベストエフォート型サービスの対象となるべきパケットについては、「コネクションレス型の通信路として適用されるべき光伝送路の後続する伝送区間の識別子」として与えられると仮定する。

## 【 0 0 8 9 】

また、以下では、個々のパケットについて実際に提供されるべきサービスの形態（上述したコントロールローデッド型サービス、ギャランティー型サービス、ベストエフォート型サービスの何れか）については、簡単のため、上述した「宛先識別子」と、ルックアップテーブル 6 9 -C のレコードの番号との組み合わせに予め対応付けられた局情報として与えられると仮定する。

## 【 0 0 9 0 】

制御部 7 0 -C は、光伝送路 5 2 -L、5 2 -R の何れかの伝送区間に障害が発生している期間には、その伝送区間を示す「故障点識別子」を後述する手順に基づいて求め、かつルックアップテーブル 6 9 -C に検索キーとして与えられるべき部分アドレスとして、この「故障点識別子」をルックアップテーブル 6 9 -C に与える。しかし、このような障害が何ら発生していない期間には、制御部 7 0 -C は、その旨を示すデフォルトの値の「故障点識別子」を同様に部分アドレスとしてルックアップテーブル 6 9 -C に与える。

## 【 0 0 9 1 】

パケット転送装置 5 1 -C 宛に他のパケット転送装置によって送信された「ユニキャストパケット」が受信される過程において、そのパケット転送装置 5 1 -C の各部によって行われる動作は下記の通りである。

パケット転送装置 5 1 -C では、受信部 6 1 -LC ( 6 1 -RC ) は、光伝送路 5 2 -L ( 5 2 -R ) の先行する伝送区間を介して何らかのパケットが与えられると、明示ルーティングゲート 6 5 -C および G セレクタ 6 6 -C にそのパケットを与える。

## 【 0 0 9 2 】

G セレクタ 6 6 -C は、このパケットに含まれる「フォーマットビット」の値が

「001」であるか否かを判別し、その判別の結果が真である場合に限り、そのパケットを既述の「ユニキャストパケット」として識別し、かつ制御部70-Cに与える。

【0093】

明示ルーティングゲート65-Cは、その「ユニキャストパケット」のラベルフィールドに含まれるRTP識別子が自局に該当するか否かを識別し、その識別の結果が真である場合には、インタフェース部64-C1～64-Cnの内、このRTP識別子と共にラベルフィールドに含まれるIF識別子で示されるインタフェース部を介して配下の端末やルータに、この「ユニキャストパケット」を与える。

【0094】

また、パケット転送装置51-Cが他のパケット転送装置宛に「ユニキャストパケット」を送信する過程において、そのパケット転送装置51-Cの各部によって行われる動作は下記の通りである。

上述した端末やルータによってインタフェース部64-C1～64-Cnの何れかに与えられた「ユニキャストパケット」は、ラベル付与部67-Cに与えられる。

【0095】

ラベル付与部67-Cは、この「ユニキャストパケット」のラベルサブフィールドに、制御部70-Cがその「ユニキャストパケット」の宛先として与えるアドレスに対応つけられてルックアップテーブル69-Cに予め登録された「宛先識別子」（既述の障害が発生した場合には、その障害が発生した伝送区間に応じて後述するように更新され得る。）を付加し、その結果として得られた「ユニキャストパケット」をラベル変更部68-Cに与える。

【0096】

ラベル変更部68-Cは、この「ユニキャストパケット」に、「制御部70-Cの指示に応じてラベルサブフィールドを適宜更新する処理（ここでは、簡単のため、何ら更新されないと仮定する。）」を施し、かつGセクタ66-Cに与える。

Gセクタ66-Cは、光伝送路52-L、52-Rの内、制御部70-Cの主導の下で指示された一方の光伝送路52-L（52-R）に、送信部62-LC（62-RC）を介してこの「ユニキャストパケット」を送出する。

## 【 0 0 9 7 】

さらに、パケット転送装置 5 1 -C が光伝送路 5 2 -L ( 5 2 -R ) の先行する伝送区間から受信された「ユニキャストパケット」を後続する伝送区間に中継する過程において、そのパケット転送装置 5 1 -C の各部によって行われる動作は下記の通りである。

明示ルーティングゲート 6 5 -C は、上述した判別の結果が偽である場合には、その旨を制御部 7 0 に通知する。

## 【 0 0 9 8 】

制御部 7 0 は、この通知が与えられた場合には、上述した「ユニキャストパケット」をラベル変更部 6 8 -C に与える。

ラベル変更部 6 8 -C および G セレクタ 6 6 -C と、送信部 6 2 -LC、6 2 -RC の何れか一方とは、このような「ユニキャストパケット」についても既述の処理を施す。

## 【 0 0 9 9 】

したがって、光伝送路 5 2 -L ( 5 2 -R ) の先行する伝送区間から受信された「ユニキャストパケット」の内、宛先が自局に該当しない「ユニキャストパケット」については、光伝送路 5 2 -L あるいは光伝送路 5 2 -R の後続する伝送区間（その伝送区間に形成されたラベルパス）を介して順次中継される。

ところで、現用の光伝送路 5 2 -R ( 図 7 (a) に実線の矢印で示される主ラベルパス ) の伝送区間の内、例えば、図 5 および図 7 に点線で示すように、パケット転送装置 5 1 -2 からパケット転送装置 5 1 -3 に至る伝送区間に障害（ここでは、光ファイバーが切断されたと仮定する。）が発生した場合には、パケット転送装置 5 1 -3 に備えられた受信部 6 1 -R3 は、この伝送区間から定常的に受信されるべき光信号が物理的に受信されない状態としてその障害を検出し、制御部 7 0 -3 宛に、その旨に併せて該当する伝送区間の「故障点識別子」を示す警報 A I S ( Alarm Indication Signal ) を与える。

## 【 0 1 0 0 】

制御部 7 0 -3 は、ルックアップテーブル 6 9 -3 に、例えば、この「故障点識別子」と、パケット転送装置 5 1 -3 に相当する「宛先識別子」との対をアドレスと

して与える（図 8 (1)）。

【 0 1 0 1 】

さらに、制御部 7 0 -3 は、上述した状態を示す警報 A I S に含まれる「故障点識別子」がペイロードに所定の形式で配置され、かつラベルサブフィールドの値が未定である暫定警報パケット（ただし、ここでは、簡単のため「フォーマットビット」の値が「0 1 1」に設定されると仮定する。）を生成し、かつラベル変更部 6 8 -1 にその暫定警報パケットを与える（図 8 (2)）。

【 0 1 0 2 】

また、制御部 7 0 -3 は、ルックアップテーブル 6 9 -3 のレコードの内、「故障点識別子」フィールドの値が上述した「故障点識別子」に等しい全てのレコードを特定し（図 8 (3)）、かつラベル付与部 6 7 -3 に、これらのレコードの「宛先識別子」フィールドと「ルックアップ情報」フィールドとの値である「宛先識別子」と「ルックアップ情報」とを順次与える（図 8 (4)）。

【 0 1 0 3 】

ラベル付与部 6 7 -3 は、その「宛先識別子」をラベル変更部 6 8 -1 に与える。

なお、これらの「宛先識別子」については、ここでは簡単のため、宛先となるべき 2 つのパケット転送装置 5 1 -1、5 1 -6 をそれぞれ示すと仮定する。

ラベル変更部 6 8 -3 は、制御部 7 0 -3 の主導（図 8 (5)）の下で、上述した暫定警報パケットのラベルサブフィールドに含まれるべき「R T P 識別子」および「I F 識別子」に、この「宛先識別子」を順次に配置することによって R F I (Remote Failure Indication) である「第一の警報パケット」と「第二の警報パケット」とを生成する。

【 0 1 0 4 】

制御部 7 0 -3 は、上述したルックアップ情報を G セレクタ 6 6 -3 に順次与える（図 8 (6)）。

G セレクタ 6 6 -3 は、上述したルックアップ情報に応答することによって、これらの警報パケットの内、「第一の警報パケット」については、図 7 (b) に点線で示すように、送信部 6 2 -L3 を介して光伝送路 5 2 -L の後続する伝送区間に送信し、かつ「第二の警報パケット」については、送信部 6 2 -R3 を介して光伝送

路 5 2-R の後続する伝送区間に送信する。

【 0 1 0 5 】

パケット転送装置 5 1-2 では、受信部 6 1-L2 は、光伝送路 5 2-L の先行する伝送区間を介して与えられる「第一の警報パケット」を G セレクタ 6 6-2 に与える。G セレクタ 6 6-2 は、この「第一の警報パケット」に含まれる「フォーマットビット」の値が「0 1 1」であることを識別すると、その「第一の警報パケット」を制御部 7 0-2 に与える。

【 0 1 0 6 】

また、制御部 7 0-2 は、この「第一の警報パケット」のラベルサブフィールドに含まれる R T P 識別子が自局に該当するか否かを判別し、その判別の結果が偽であることを識別すると、G セレクタ 6 6-2 および送信部 6 2-L2 を介して光伝送路 5 2-L の後続する伝送区間に、その「第一の警報パケット」を送出する。

さらに、制御部 7 0-2 は、ルックアップテーブル 6 9-1 に与えられるべきアドレスの一部である部分アドレスとして、この「第一の警報パケット」に含まれる「故障点識別子」を適用する。

【 0 1 0 7 】

したがって、パケット転送装置 5 1-2 では、光伝送路 5 2-R、5 2-L の先行する伝送区間から与えられ、あるいは自装置が送信元となるユニキャストパケット（以下では、簡単のため、コントロールロード型サービスあるいはギャランティード型サービスの対象となると仮定する。）と制御パケットとの何れについても、宛先を示す「宛先識別子」および上述した「故障点識別子」に対応してルックアップテーブル 6 9-2 に登録されたルックアップ情報に基づいて経路制御が行われ、例えば、図 7 (b) (1) に示すように、光伝送路の後続する伝送区間に対する送信や中継が見合わされる。

【 0 1 0 8 】

パケット転送装置 5 1-1 では、受信部 6 1-L1 は、パケット転送装置 5 1-2 によって中継され、かつ光伝送路 5 2-L の先行する伝送区間を介して与えられる「第一の警報パケット」を取り込む。

G セレクタ 6 6-1 は、この「第一の警報パケット」に含まれる「フォーマット

ビット」の値が「0 1 1」であることを識別すると、その「第一の警報パケット」を制御部 7 0 -1 に与える。

【0 1 0 9】

また、制御部 7 0 -1 は、この「第一の警報パケット」のラベルサブフィールドに含まれる R T P 識別子が自局に該当するか否かを判別し、その判別の結果が真であることを識別すると、ルックアップテーブル 6 9 -1 に与えられるべきアドレスの内、「故障点識別子」に相当する部分アドレスとして、この「第一の警報パケット」に含まれる「故障点識別子」を適用する。

【0 1 1 0】

したがって、パケット転送装置 5 1 -1 では、光伝送路 5 2 -R、5 2 -L の先行する伝送区間から与えられ、あるいは自装置が送信元となるユニキャストパケット（以下では、簡単のため、コントロールロード型サービスあるいはギャランティード型サービスの対象となると仮定する。）と制御パケットとの何れについても、宛先を示す「宛先識別子」および上述した「故障点識別子」に対応してルックアップテーブル 6 9 -1 に登録されたルックアップ情報に基づいて、経路制御が行われる（図 7 (2)）。

【0 1 1 1】

一方、パケット転送装置 5 1 -4 では、光伝送路 5 2 R の先行する伝送区間を介して既述の「第二の警報パケット」が与えられ、「第一の警報パケット」に応じてパケット転送装置 5 1 -2 によって行われる中継処理と同様の中継処理がその「第二の警報パケット」に応じて行われる。

さらに、パケット転送装置 5 1 -5 およびパケット転送装置 5 1 -6 では、パケット転送装置 5 1 -4 において行われる中継処理と同様の中継処理が行われる。

【0 1 1 2】

このように本実施形態によれば、光伝送路 5 2 -R に障害が発生した場合には、その障害が発生した伝送区間に対応つけられてルックアップテーブル 6 9 -1 ～ 6 9 -6 に予め格納された「宛先識別子」、「故障点識別子」および「ルックアップ情報」に基づいて明示的ルーティングが行われることによって、図 1 1 に示すように、O S I のトランスポート層に相当するトランスポートラベル層において代

替のパスが形成される。

【0113】

したがって、このような代替のパスが物理層（SONET層）において形成されていた従来例に比べて、光伝送路52-R、52-Lの何れの伝送区間に障害が発生した場合であっても、パケット転送装置51-1～51-6の間で多量のルーティング情報が引き渡されることなく、代替のパスがMPLSに基づいて速やかに確保される。

【0114】

さらに、本実施形態によれば、代替のパスが確保される過程では、トランスポートラベルフィールドに含まれる「TTLサブフィールド」の値（中継が行われたノードの総数）が何ら更新されないので、この値の増加に応じて無用にパケットが廃棄されることが回避される。

なお、本実施形態では、「故障点識別子」に対応付けられてルックアップテーブル69-Cに登録された「宛先識別子」および「ルックアップ情報」が参照されている。

【0115】

しかし、本発明では、このような「故障点識別子」に併せて、例えば、パケット転送装置51-Cが自立的に収集した装置内の各部の稼働状況と、先行して他のパケット転送装置から与えられた制御情報とに基づいて系の状況が所定の頻度で把握され、その結果にも適応したアドレッシングに基づいてルックアップテーブル69-Cが参照されてもよい。

【0116】

また、本実施形態では、第二の警報パケットの宛先がパケット転送装置51-6となっている。

しかし、本発明はこのような構成に限定されず、ルックアップテーブル69-Cに予め格納される情報の組み合わせの下で、例えば、第二の警報パケットの宛先もパケット転送装置51-1に設定され、そのパケット転送装置51-1において既述の第一の警報パケットと重複して受信された第二の警報パケットが廃棄されることによって、信頼性が高められてもよい。

【 0 1 1 7 】

図 1 2 は、本発明の第二および第四の実施形態の動作を説明する図である。

以下、図 5、図 6、図 9 および図 1 2 を参照して本発明の第二の実施形態の動作を説明する。

なお、本実施形態は、請求項 1、3、4 および後述する付記 1、3、4、9、1 0 に記載の発明に対応する。

【 0 1 1 8 】

ルックアップテーブル 6 9 -C の構成は、下記の点で既述の第一の実施形態における構成と異なる。

- ・ 光伝送路 5 2 -L、5 2 -R の先行する伝送区間から受信され、これらの光伝送路 5 2 L、5 2 -R の後続する伝送区間に中継されるべき「ユニキャストパケット」（ここでは、簡単のため、ベストエフォート型サービスの対象となると仮定する。）について、光伝送路 5 2 -R の先行する伝送区間から光伝送路 5 2 -L の後続する伝送区間への伝送経路の変更と、光伝送路 5 2 -L の先行する伝送区間から光伝送路 5 2 -R の後続する伝送区間への伝送経路の変更とを可能とするルックアップ情報が既述の「ルックアップ情報」フィールドに予め格納される。

【 0 1 1 9 】

- ・ ベストエフォート型、ギャランティード型およびコントロール・ローデッド型の各サービスの内、既述の「宛先識別子」フィールド、「故障点識別子」フィールドおよび「ルックアップ情報」フィールドの値の組み合わせに対応するパケット（以下、「特定パケット」という。）に提供されるべきサービスを示すサービスクラスが予め格納された「サービスクラス」フィールドを有する。

【 0 1 2 0 】

- ・ 上述した「特定パケット」の中継に供されるべき後続する伝送区間に何らかの障害が発生し、その障害の復旧が完了していない状態を示す障害フラグが格納されるべき「障害フラグ」フィールドを有する。

なお、このような「障害フラグ」フィールドの値については、以下では、簡単のため、対応する伝送区間に障害が正常である状態には「0」に設定される



と仮定する。

【 0 1 2 1 】

制御部 7 0 -C は、既述の障害パケットを受信すると、ルックアップテーブル 6 9 -C のレコードの内、その障害パケットのペイロードに配置された故障点識別子と同じ値が「故障点識別子」フィールドの下位オーダ（既述の M S B を除く。）に格納されている全ての特定レコードを特定する。

さらに、制御部 7 0 -C は、これらの特定レコードの「障害フラグ」の値を「 1 」に設定し、該当する障害の復旧を識別する時点まで、これらの値を維持する。

【 0 1 2 2 】

また、制御部 7 0 -C は、光伝送路 5 2 -L、 5 2 -R の何れかの先行する伝送区間から受信された個々の「ユニキャストパケット」については、その「ユニキャストパケット」のラベルサブフィールドに含まれる R T P 識別子および I F 識別子の値に対応する宛先識別子を特定し、かつルックアップテーブル 6 9 -C のレコードの内、その宛先識別子が「宛先識別子」フィールドに格納されたレコードの「サービスクラス」フィールドを参照することによって、これらの「ユニキャストパケット」の内、ベストエフォート型のサービスの対象となり、かつ上述したように後続する伝送区間に中継されるべき「ユニキャストパケット」を識別する。

【 0 1 2 3 】

制御部 7 0 -C は、該当する「ユニキャスト」の中継に供されるべき光伝送路 5 2 -L（または光伝送路 5 2 -R）の後続する伝送区間に障害が発生している場合には、その伝送区間を示す既述の「故障点識別子」に併せて、その旨を示す 2 値情報（上述した「障害フラグ」の値に対応する。）とからなる部分アドレスを生成する。さらに、制御部 7 0 -C は、その部分アドレスを検索キーとしてルックアップテーブル 6 9 -C に与え、かつラベル変更部 6 8 -C に、上述したように識別された「ユニキャストパケット」の内容を順次与える。

【 0 1 2 4 】

ラベル変更部 6 8 -C は、第一の実施形態と同様にしてルックアップテーブル 6 9 -C および G セレクタ 6 6 C と送信部 6 2 -RC（あるいは送信部 6 2 -LC）と連係することによって、光伝送路 5 2 -R、 5 2 -L の内、代替の伝送路となるべき何れ

か一方の光伝送路にこの「ユニキャストパケット」に送信することによって、コネクションレス型サービスとして中継を行う。

【0125】

すなわち、光伝送路52-L、52-Rの何れかの先行する伝送区間を介して与えられ、かつベストエフォート型サービスの対象であって自装置の配下に接続された何れのルータや端末の何れもが宛先に該当しない「ユニキャストパケット」は、トランスポートラベル層においてループバックを可能とする光伝送路を介して伝送されることによって、障害が発生した伝送区間を介することなく所望の宛先に確度高く伝送される。

【0126】

したがって、図12(a)に示すように、パケット転送装置51-1によって光伝送路52-Rに送出され、かつパケット転送装置51-2、51-3が行う中継の下でパケット転送装置51-4の配下に收容されたルータや端末宛に伝送されるべき「ユニキャストパケット」は、例えば、図12(b)に示すように、障害が発生した光伝送路52-Rの伝送区間の上流側に配置されたパケット転送装置51-2において、伝送経路が光伝送路52-Lに変更され、かつ送信元であるパケット転送装置51-1だけではなく、パケット転送装置51-6、51-5によって行われる中継の下でパケット転送装置51-4に確度高く伝達される。

【0127】

上述した第一および第二の実施形態では、コントロールロード型サービスあるいはギャランティー型サービスの対象となるユニキャストパケットと、ベストエフォート型サービスの対象となるユニキャストパケットとの何れか一方のみがそれぞれ識別され、かつ既述の処理に基づいて障害が発生した伝送区間を代替するパスや伝送路が明示的ルーティングあるいはループバックに基づいて選択されている。

【0128】

しかし、本発明は、このような構成に限定されず、例えば、先行する伝送区間から与えられたパケットの何れかのフィールドに配置された情報と、予め与えられた局情報との双方あるいは何れか一方に基づいて上述した明示的ルーティング

とループバックとに基づく代替のパスや伝送路の選択が確実に行うことができるならば、上述した第一および第二の実施形態が併せて実施されてもよい。

【0129】

以下、図5および図6を参照して本発明の第三の実施形態の動作を説明する。

なお、本実施形態は、後述する付記12、23に記載の発明に対応する。

本実施形態と既述の第一の実施形態との相違点は、パケット転送装置51-Cに、Gセクタ66-Cに代わるGセクタ66A-Cと、制御部70-Cに代わる制御部70A-Cとが備えられた点にある。

【0130】

パケット転送装置51-Cでは、ルックアップテーブル69-Cには、配下に収容されたルータや端末、あるいは自装置（制御部70-C）が送信元である「ユニキャストパケット」に対して、再送信に際して適用されるべき宛先識別子、障害フラグ、サービスクラスおよびルックアップ情報が「故障点識別子」に予め対応付けられて登録される。

【0131】

Gセクタ66A-Cは、その内部に図示されないバッファメモリを有し、送信部62L-C、62R-Cを介して光伝送路52-L、52-Rの後続する伝送区間に送出されたパケットを所定の数に亘ってこのバッファメモリに蓄積する。

制御部70A-Cは、受信部61-LC、61-RCを介して光伝送路52-L、52-Rの先行する伝送区間から受信され、かつGセクタ66A-Cを介して与えられた「ユニキャストパケット」を取り込む度に、その「ユニキャストパケット」の所定のフィールドに含まれ、かつ順序制御に供されるべき「シーケンス番号」の最新の値を取得する。

【0132】

また、制御部70-Cは、既述の通り光伝送路52-R、52-Lの後続する伝送区間にそれぞれ送出すべき「第一の警報パケット」と「第二の警報パケット」との所定のフィールドに、このような「シーケンス番号」の最新の値を付加する。

制御部70A-Cは、これらの「第一の警報パケット」あるいは「第二の警報パケット」を識別すると、該当する警報パケットに含まれる「シーケンス番号」を

抽出してGセクタ66A-Cに与える。

【0133】

Gセクタ66A-Cは、先行してバッファメモリに蓄積されたパケットの内、上述した「シーケンス番号」を含むパケットと、そのパケットに後続して送信された全てのパケットとの内容を制御部70A-Cに与える。

制御部70-Cは、既述の第一の実施形態と同様の手順に基づいて求めた部分アドレスをルックアップテーブル69-Cに与え、かつラベル変更部68-Cに、これらのパケットの内容を送信が行われた時系列の順に与える。

【0134】

ラベル変更部68-Cは、第一の実施形態と同様にルックアップテーブル69-CおよびGセクタ66A-Cと、送信部62-RC（あるいは送信部62-LC）と関係することによって、光伝送路52-R、52-Lの内、代替のラベルパスが形成された何れか一方に上述したパケットを再送信する。

Gセクタ66A-Cは、これらのパケットの再送信が完了すると、制御部70-Cにその旨を示す通知を与える。

【0135】

制御部70A-Cは、この通知を識別すると、後続して送信され、あるいは中継されるべきパケットにかかわる処理を第一の実施形態と同様にして行う。

すなわち、パケット転送装置51-Cは、自装置が送信元であるパケットについては、光伝送路52-L、52-Rの何れかの伝送区間に障害が発生した時点以降に送信を完了したパケットであっても、第一の実施形態と同様にして形成された代替のパスに対して確実に再送信を行う。

【0136】

したがって、本発明は、パケット転送装置51-Cから送信されたパケットが代替のパスを迂回する過程でTTLの値の超過等に起因して廃棄され得るベストエフォート型の通信サービスだけではなく、このようなパケットの廃棄が許容されないギャランティード型の通信サービスに対する適用も可能となる。

以下、図5、図6、図9および図12を参照して本発明の第四の実施形態の動作を説明する。

## 【0137】

なお、本実施形態は、後述する付記11に記載の発明に対応する。

本実施形態と既述の第一ないし第三の実施形態との相違点は、パケット転送装置51-1、51-3にそれぞれ備えられたルックアップテーブル69-1、69-3に予め格納された内容にある。

パケット転送装置51-1に備えられたルックアップテーブル69-1には、「故障点識別子」がパケット転送装置51-2からパケット転送装置51-3に至る光伝送路52-Rの伝送区間を示す場合であっても、「宛先識別子」がパケット転送装置51-2、あるいはそのパケット転送装置51-2の配下に接続されたルータや端末を示す限り、該当する「ユニキャストパケット」が送信されるべき後続する伝送区間として光伝送路52-Rが選択されるべき旨を示す情報が予め登録される。

## 【0138】

また、パケット転送装置51-3に備えられたルックアップテーブル69-3には、「故障点識別子」がパケット転送装置51-2からパケット転送装置51-3に至る光伝送路52-Rの伝送区間を示す場合であっても、そのパケット転送装置51-3が送信端となるべきラベルパスに対応する限り、そのラベルパスの受信端を示す「宛先識別子」の如何にかかわらず、該当する「ユニキャストパケット」が送信されるべき後続する伝送区間として光伝送路52-Rが選択されるべき旨を示す情報が予め登録される。

## 【0139】

なお、これらのルックアップテーブル69-1、69-3がそれぞれ参照されつつパケット転送装置51-1、51-3の各部の連係の下で行われる処理の手順については、既述の第一ないし第三の実施形態に行われる処理の手順と同じであるので、ここでは、その説明を省略する。

このように本実施形態によれば、第一ないし第三の実施形態に比べて、光伝送路52-Rの伝送区間の内、障害が発生した伝送区間以外の伝送区間が所望のパケットの伝送に有効に活用される。

## 【0140】

したがって、パケット転送装置51-4からパケット転送装置51-5、51-6、

5 1 -1を介してパケット転送装置 5 1 -2に至る何れの区間におけるパケットの伝送についても、伝送方向が反対である光伝送路 5 2 -Lを介して伝送される場合に比べて効率的に行われる。

【 0 1 4 1 】

さらに、上述した障害の発生に応じて光伝送路 5 2 -Lにトランスポートラベル層で形成された代替パスのトラヒック量は、光伝送路 5 2 -Rが如何なるパケットの伝送にも供されない場合に比べて、大幅に小さな値に抑えられる。

図 1 3 は、本発明の第五の実施形態の動作を説明する図である。

以下、図 5、図 6 および図 1 3 を参照して本発明の第五の実施形態の動作を説明する。

【 0 1 4 2 】

なお、本実施形態は、後述する付記 1 3 ～ 1 5 に記載の発明に対応する。

本実施形態と既述の第一ないし第四の実施形態との相違点は、パケット転送装置 5 1 -Cにおいて制御部 7 0 -Cが行う下記の処理の手順にある。

パケット転送装置 5 1 -Cでは、明示ルーティングゲート 6 5 -Cには、送受信部 6 3 -LCと送受信部 6 3 -RCとにそれぞれ対応したサブモジュール (SM) 6 5 S -LC、6 5 S -RCが備えられる。

【 0 1 4 3 】

また、Gセクタ 6 6 -Cには、送受信部 6 3 -LCと送受信部 6 3 -RCとにそれぞれ対応したサブモジュール 6 6 S -LC、6 6 S -RCが備えられる。

制御部 7 0 -Cは、光伝送路 5 2 -Lに対応した送受信部 6 3 -LC およびサブモジュール 6 5 S -LC、6 6 -LCからなる第一の組み合わせと、光伝送路 5 2 -Rに対応した送受信部 6 3 -RC およびサブモジュール 6 5 S -RC、6 6 -RCからなる第二の組み合わせとの双方について、稼働状況が正常であるか否かを所定の頻度および基準に基づいて監視する。

【 0 1 4 4 】

さらに、制御部 7 0 -Cは、このような監視の結果に基づいて第一および第二の組み合わせの双方が正常に稼働している状態が継続する限り、既述の第一ないし第四の実施形態と同様の処理を行う。

しかし、制御部 7 0 -C は、これらの第一の組み合わせと第二の組み合わせとの何れかの稼働状況が不正常であることを識別した場合には、上述した監視の結果に基づいて、その状態を下記の 4 つの形態の障害、もしくはこれらの障害の組み合わせとして把握する。

【 0 1 4 5 】

- ・ 送受信部 6 3 -LC に含まれる受信部 6 1 -LC と、サブモジュール 6 5 S -LC、6 6 -LC との何れかの稼働状況が不正常である「L 受信系障害」
- ・ 送受信部 6 3 -LC に含まれる送信部 6 2 -LC と、サブモジュール 6 5 S -LC、6 6 -LC との何れかの稼働状況が不正常である「L 送信系障害」
- ・ 送受信部 6 3 -RC に含まれる受信部 6 1 -RC と、サブモジュール 6 5 S -RC、6 6 -RC との何れかの稼働状況が不正常である「R 受信系障害」
- ・ 送受信部 6 3 -RC に含まれる送信部 6 2 -RC と、サブモジュール 6 5 S -RC、6 6 -RC との何れかの稼働状況が不正常である「R 送信系障害」

また、本実施形態では、「故障点識別子」は、光伝送路 5 2 -R、5 2 -L の伝送区間の内、障害が発生した伝送区間の有無と、その障害が発生した伝送区間とに併せて、上述した 4 つの形態の障害の内、実際に発生した障害との個々の組み合わせを意味する。

【 0 1 4 6 】

さらに、ルックアップテーブル 6 9 -C の「故障点識別子」フィールドには、システム構成の下で有効である全てのレコードに関する限り、図 1 0 に括弧と共に付記されるように、上述した 4 つの障害の形態の内、該当する形態の組み合わせを示す「障害の形態」を含む故障点識別子が予め登録される。

ところで、パケット転送装置 5 1 -3 では、制御部 7 0 -3 は、上述した 4 つの障害の何れかを識別した場合には、ルックアップテーブル 6 9 -3 に、例えば、パケット転送装置 5 1 -2 および上述した「R 受信系障害」にそれぞれ相当する「宛先識別子」および「故障点識別子」をアドレスとして与える。

【 0 1 4 7 】

さらに、制御部 7 0 -3 は、この「故障点識別子」がペイロードに所定の形式で配置され、かつラベルサブフィールドの値が未定である暫定 FNM (Fault Noti

-fication Message) パケットを生成し、かつラベル変更部 6 8 -3 にその暫定 F N M パケットを与える。なお、このような暫定 F N M パケットの「フレームビット」については、値が「0 1 1」であると仮定する。

【0 1 4 8】

一方、ルックアップテーブル 6 9 -3 は、上述したアドレスに対応した単一または複数（ここでは、簡単のため、「2」であると仮定する。）のレコードが予め格納され、これらのレコードに個別に含まれる「宛先識別子」フィールドと「ルックアップ情報」フィールドとの値を出力する。

なお、これらのレコードの「R T P 識別子」フィールドには、対応する「故障点識別子」で示される障害に既述の「L 送信系障害」が含まれる場合には、「第一の F N M パケット」のラベルサブフィールドに含まれるべき「R T P 識別子」は定義されない。

【0 1 4 9】

また、これらのレコードの「R T P 識別子」フィールドには、対応する「故障点識別子」で示される障害に既述の「R 送信系障害」が含まれる場合には、「第二の F N M パケット」のラベルサブフィールドに含まれるべき「R T P 識別子」は定義されない。

また、ラベル付与部 6 7 -3 は、これらの値をラベル変更部 6 8 -3 に与える。

【0 1 5 0】

ラベル変更部 6 8 -3 は、制御部 7 0 -3 の主導の下で、上述した暫定 F N M パケットのラベルサブフィールドに含まれるべき「R T P 識別子」および「I F 識別子」として、これらの値を配置することによって、R F I (Remote Failure Indication) である「第一の F N M パケット」（上述したレコードの数が「2」である場合には、「第二の F N M パケット」も併せて）を生成する。

【0 1 5 1】

G セレクタ 6 6 -3 は、これらの F N M パケットの内、「第一の F N M パケット」については、その「第一の F N M パケット」に含まれる「R T P 識別子」および「ルックアップ情報」の値に基づいて、送信部 6 2 -L3 を介して光伝送路 5 2 -L の後続する伝送区間に送信する。



また、Gセクタ66-3は、「第二のFNMパケット」については、その「第二のFNMパケット」に含まれる「RTP識別子」および「ルックアップ情報」の値に基づいて、送信部62-R3を介して光伝送路52-Rの後続する伝送区間に送信する。

【0152】

パケット転送装置51-1～51-6の内、パケット転送装置51-3以外のパケット転送装置（以下、簡単のため、添え文字「1」、「2」、「4」、「5」、「6」の何れかを示す添え文字「r」が付加された符号「51-r」を付与する。）では、制御部70-rは、既述の第一の実施形態と同様にして、送受信部63-Rr、63-Lr、明示ルーティングゲート65-r、Gセクタ66-r、ラベル付与部67-r、ラベル変更部68-rおよびルックアップテーブル69-rと関係することによって、「第一のFNMパケット」と「第二のFNMパケット」との何れか一方あるいは双方を受信する。

【0153】

さらに、制御部70-rは、これらの「FNMパケット」のペイロードに配置された「障害識別子」を抽出し、この「障害識別子」で示される障害に上述した4つの障害の何れかが含まれる場合には、ルックアップテーブル69-rに予め格納された「障害識別子」の内容に基づいて下記の処理を行う。

(1) 「障害識別子」で示される障害に「L受信系故障」が含まれる場合

光伝送路52-Lの伝送区間の内、パケット転送装置51-4からパケット転送装置51-3に至る伝送区間の障害の復旧に必要な代替のラベルパスを形成する処理

(2) 「障害識別子」で示される障害に「L送信系故障」が含まれる場合

光伝送路52-Lの伝送区間の内、パケット転送装置51-3からパケット転送装置51-2に至る伝送区間の障害の復旧に必要な代替のラベルパスを形成する処理

(3) 「障害識別子」で示される障害に「R受信系故障」が含まれる場合

光伝送路52-Rの伝送区間の内、パケット転送装置51-2からパケット転送装置51-3に至る伝送区間の障害の復旧に必要な代替のラベルパスを形成する

## 処理

(4) 「障害識別子」で示される障害に「R送信系故障」が含まれる場合

光伝送路 5 2 -R の伝送区間の内、パケット転送装置 5 1 -3 からパケット転送装置 5 1 -4 に至る伝送区間の障害の復旧に必要な代替のラベルパスを形成する処理

すなわち、光伝送路 5 2 -R、5 2 -L との個別のインタフェースをとる送受信部 6 3 -RC、6 3 -LC、明示ルーティングゲート 6 5 -C および G セクタ 6 6 -C の何れかに障害が発生した場合であっても、図 1 3 に示すように、その障害の態様に適応した代替のラベルパスが既述の第一の実施形態と同様に形成される。

## 【0154】

したがって、このような代替のパスが物理層（SONET 層）において形成されていた従来例に比べて、送受信部 6 3 -RC、6 3 -LC の何れに障害が発生した場合であっても、パケット転送装置 5 1 -1 ～ 5 1 -6 の間で多量のルーティング情報が引き渡されることなく速やかに代替のパスが確保される。

さらに、本実施形態によれば、代替のパスの確保に際してトランスポートラベルフィールドに含まれる「TTL サブフィールド」の値（中継が行われたノードの総数）が何ら更新されないので、この値の増加に応じて行われるパケットの無用な廃棄が回避される。

## 【0155】

図 1 4 は、本発明の第六および第七の実施形態の動作を説明する図である。

以下、図 5、図 6 および図 1 4 を参照して本発明の第六の実施形態の動作を説明する。

なお、本実施形態は、後述する付記 1 8 ～ 2 0 に記載の発明に対応する。

ルックアップテーブル 6 9 -C の各レコードには、光伝送路 5 2 -L、5 2 -R の何れかの先行する伝送区間から受信され、これらの光伝送路 5 2 -L、5 2 -R の後続する伝送区間に中継されるべき「ユニキャストパケット」についても、光伝送路 5 2 -R の先行する伝送区間から光伝送路 5 2 -L の後続する伝送区間への伝送経路の変更と、光伝送路 5 2 -L の先行する伝送区間から光伝送路 5 2 -R の後続する伝送区間への伝送経路の変更とを可能とする「宛先識別子」、「故障点識別子」お

よび「ルックアップ情報」が予め格納される。

【0156】

制御部70-Cは、光伝送路52-L、52-Rの何れかの先行する伝送区間から受信された「ユニキャストパケット」の内、ラベルサブフィールドに含まれるRTP識別子およびIF識別子の値に基づいて上述したように後続する伝送区間に中継されるべき「ユニキャストパケット」を識別する。

制御部70-Cは、既述の第五（第一）の実施形態と同様の手順に基づいて求めた部分アドレスをルックアップテーブル69-Cに与え、かつラベル変更部68-Cに、上述したように識別された「ユニキャストパケット」の内容を順次与える。

【0157】

ラベル変更部68-Cは、第五の実施形態と同様にしてルックアップテーブル69-CおよびGセレクタ66Cと、送信部62-RC（あるいは送信部62-LC）と連係することによって、光伝送路52-R、52-Lの内、代替のラベルパスが形成された何れか一方にこの「ユニキャストパケット」に送信することによって、中継を行う。

【0158】

さらに、自装置の配下に接続された何れのルータや端末が宛先に該当しない「ユニキャストパケット」は、トランスポートラベル層においてループバックを可能とする代替の伝送路を介して伝送されることによって、障害が発生した伝送区間を介することなく所望の宛先宛に確度高く伝送される。

したがって、図14(a)に示すように、パケット転送装置51-1によって光伝送路52-Rに送出され、かつパケット転送装置51-2、51-3が行う中継の下でパケット転送装置51-4の配下に収容されたルータや端末宛に伝送されるべき「ユニキャストパケット」については、例えば、同図14(b)に実線の太線で示すように、障害が発生した光伝送路52-Rの伝送区間の上流側に配置されたパケット転送装置51-2において、伝送経路が光伝送路52-Lに変更され、かつ送信元であるパケット転送装置51-1だけではなく、パケット転送装置51-6、51-5によって行われる中継の下でパケット転送装置51-4に確度高く伝送される。

【0159】

なお、上述した第五および第六の実施形態は、提供されるべき通信サービスの形態がベストエフォート型であることを前提として記述されている。

しかし、これらの実施形態は、以下に列記する条件の下では、ギャランティード型の通信サービスが提供されるべき場合にも、同様に適用が可能である。

- ・ 既述の第二の実施形態と同様に、パケット転送装置 5 1 -C に、G セレクタ 6 6 -C に代わる G セレクタ 6 6 A -C と、制御部 7 0 -C に代わる制御部 7 0 A -C とが備えられる。

#### 【0 1 6 0】

- ・ パケット転送装置 5 1 -C の配下に收容されたルータや端末、あるいは自装置（制御部 7 0 -C）が送信元である「ユニキャストパケット」について、再送信に際して適用されるべき後続する伝送区間が「故障点識別子」および「ルックアップ情報」に予め対応付けられて登録される。
- ・ 各部が第二の実施形態と同様にして連係する。

#### 【0 1 6 1】

以下、図 5、図 6 および図 1 4 を参照して本発明の第七の実施形態の動作を説明する。

なお、本実施形態は、後述する付記 1 6、1 7 に記載の発明に対応する。

ルックアップテーブル 6 9 -1 の各レコードには、「故障点識別子」が『パケット転送装置 5 1 -3 において生じた障害の態様が「R 受信系障害」に相当し、あるいはパケット転送装置 5 1 -2 において生じた障害の態様が「R 送信系障害」に相当する』場合であっても、「宛先識別子」がパケット転送装置 5 1 -2、あるいはそのパケット転送装置 5 1 -2 の配下に接続されたルータや端末を示す限り、該当する「ユニキャストパケット」が送信されるべき後続する伝送路として光伝送路 5 2 -R が選択されるべき旨を示す情報が予め登録される。

#### 【0 1 6 2】

また、ルックアップテーブル 6 9 -3 には、「故障点識別子」が『パケット転送装置 5 1 -3 において生じた障害の態様が「R 受信系障害」に相当し、あるいはパケット転送装置 5 1 -2 において生じた障害の態様が「R 送信系障害」に相当する』場合であっても、パケット転送装置 5 1 -3、あるいはそのパケット転送装置 5

1-3の配下に接続されたルータや端末が送信端に該当する「ユニキャストパケット」に関する限り、その「ユニキャストパケット」の送信に供されるべき後続する伝送路として光伝送路52-Rが選択されるべき旨を示す「宛先識別子」および「ルックアップ情報」が予め登録される。

【0163】

なお、パケット転送装置51-1、51-3の各部が連係することによって行う上述した処理の手順については、既述の第五および第六の実施形態において行われる処理の手順と同じであるので、ここでは、その説明を省略する。

このように本実施形態によれば、第五および第六の実施形態に比べて、光伝送路52-Rの伝送区間の内、上述した「R受信系障害」や「R送信系障害」が発生した状態であっても正常である他の伝送区間が所望のパケットの伝送に有効に活用される。

【0164】

したがって、パケット転送装置51-4からパケット転送装置51-5、51-6、51-1を介してパケット転送装置51-2に至る何れの区間におけるパケットの伝送についても、伝送方向が反対である光伝送路52-Lを介して伝送される場合に比べて効率的に行われる。

さらに、上述した障害の発生に応じて光伝送路52-Lに形成された代替のラベルパスのトラヒック量は、光伝送路52-Rが並行して如何なるパケットの伝送にも供されない場合に比べて、大幅に小さな値に抑えられる。

【0165】

なお、上述した各実施形態では、「ユニキャストパケット」のみが伝送サービスの対象となっている。

しかし、本発明は、このような「ユニキャストパケット」に限定されず、例えば、図9に点線で示すように、フォーマットビットの値が「010」に設定され、かつ既述のIF識別子に代えて10ビット長の「マルチグループ識別子」がラベルサブフィールドに配置されてなる「マルチキャストパケット」の伝送にも、同様に適用が可能である。

【0166】

また、上述した各実施形態では、パケット転送装置 5 1 -1 ~ 5 1 -6 の各部が既述の通りに連係する専用のハードウェアから構成されている。

しかし、これらのパケット転送装置 5 1 -1 ~ 5 1 -6 については、その一部もしくは全てが単数または複数のプロセッサ（DSP であってもよく、マイクロプログラム制御の下で作動する専用のハードウェアであってもよい。）から構成され、あるいは如何なる形態で負荷や機能の分散が図られてもよい。

【 0 1 6 7 】

さらに、上述した各実施形態では、二重化され、かつ伝送の方向が互いに反対である環状の光伝送路 5 2 -R、5 2 -L に本発明にかかわるパケット転送装置が接続されている。

しかし、本発明は、このような光伝送路 5 2 -R、5 2 -L に限定されず、メタリックな伝送路および無線伝送路にも適用が可能であり、かつ冗長に構成された伝送路であるならば、そのトポロジーも如何なるものであってもよい。

【 0 1 6 8 】

さらに、本発明は、二重化された伝送に限定されず、如何なる形態で冗長に構成され、あるいは負荷分散が図られた伝送路にも同様に適用が可能である。

また、ルックアップテーブル 6 9 -C の構成については、図 1 0 に示す構成に限定されず、既述のサービスクラス、局情報その他に柔軟に適応し、かつ障害が発生した伝送区間に MPLS 方式に基づいて形成されていたラベルパスの代替のパスの形成に必要な情報が予め登録され、もしくは適宜更新されるならば、通常のラベルスイッチングの実現に供されるルックアップテーブルに併合され、または別体の情報として備えられてもよい。

【 0 1 6 9 】

さらに、上述した各実施形態では、ルックアップテーブル 6 9 -C に格納されるべき情報の大半が局情報その他の定数として与えられている。

しかし、このようなルックアップテーブル 6 9 -C に格納されるべき情報については、保守や運用に携わる者によって手動で適宜（例えば、障害の発生や復旧に際して）更新されてもよく、そのために、ラベルパスマネージャが搭載されてもよい。

【 0 1 7 0 】

また、上述した各実施形態では、障害が発生した伝送区間に形成されていたラベルパスを代替する副ラベルパスが一通りしか示されていない。

しかし、このような副ラベルパスについては、障害が発生した伝送区間や箇所の組み合わせ、その障害が発生した時点における各伝送区間のトラヒックの分布、保守や運用にかかわるニーズその他に適応した数、伝送容量および組み合わせで形成され、かつ適宜更新されてもよい。

【 0 1 7 1 】

さらに、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲において、多様な形態による実施形態が可能であり、かつ構成装置の一部もしくはは全てに如何なる改良が施されてもよい。

以下、上述した各実施形態に開示された発明の構成を階層的・多面的に整理し、かつ付記項として順次列記する。

【 0 1 7 2 】

(付記 1) 冗長に構成された複数の伝送路の後続する伝送区間について、送信が妨げられる障害の発生を個別に監視し、

前記複数の伝送路の内、特定の伝送路に発生した障害が存続しているときに、この特定の伝送路の先行する伝送区間から後続する伝送区間にコネクションレスサービスとして中継されるべきパケットの属性を識別し、

前記識別された属性がベストエフォート型サービスの対象を意味するときに、前記複数の伝送路の内、前記特定の伝送路以外の伝送路を適用して前記パケットを中継する

ことを特徴とする回線復旧方式。

【 0 1 7 3 】

(付記 2) 冗長に構成された複数の伝送路に個別に現用のパスに併せて、その現用のパスを代替し得る予備のパスが予め形成され、

前記現用のパスの後続する伝送区間に対する送信が妨げられる障害の発生を個別に監視し、

前記現用のパスの内、特定の現用のパスに発生した障害が存続しているときに

、この特定の現用のパスの先行する伝送区間から後続する伝送区間に中継されるべきパケットの属性を識別し、

前記識別された属性がコントロールロード型サービスとギャランティード型サービスとの何れか一方の対象を意味するときに、前記予め形成された予備のパスの内、前記特定の現用のパスを代替し得る予備のパスを適用して前記パケットを中継する

ことを特徴とする回線復旧方式。

【 0 1 7 4 】

(付記 3) 冗長に構成された複数の伝送路の内、全てあるいは一部に個別に現用のパスが形成され、これらの現用のパスが形成された個々の伝送路以外の伝送路にこれらの現用のパスの一部を個別に代替し得る予備のパスが予め形成され、

前記複数の伝送路の後続する伝送区間に対する送信が妨げられる障害の発生を個別に監視し、

前記複数の伝送路の内、特定の伝送路に発生した障害が存続しているときに、この特定の伝送路の先行する伝送区間から後続する伝送区間に中継されるべきパケットの属性を識別し、

前記識別された属性がベストエフォート型サービスの対象を意味するときに、前記複数の伝送路の内、前記特定の伝送路以外の伝送路を適用して前記パケットを中継し、その属性がコントロールロード型サービスとギャランティード型サービスとの何れか一方の対象を意味するときに、前記予め形成された予備のパスの内、その特定の伝送以外の伝送路に予め形成された予備のパスを適用してこのパケットを中継する

ことを特徴とする回線復旧方式。

【 0 1 7 5 】

(付記 4) 付記 1 に記載の回線復旧方式において、

複数の伝送路は、

二重化され、かつ伝送方向が互いに反対である環状の伝送路として形成され、

識別された属性がベストエフォート型サービスの対象を意味するときに、その属性が識別されたパケットをループバック方式に基づいて中継する



ことを特徴とする回線復旧方式。

【 0 1 7 6 】

(付記 5) 付記 2 に記載の回線復旧方式において、

複数の伝送路は、

二重化され、かつ伝送方向が互いに反対である環状の伝送路として形成され、

識別された属性がコントロールロード型サービスとギャランティード型サービスとの何れか一方の対象を意味するときに、その属性が識別されたパケットを明示的ルーティング方式に基づいて中継する

ことを特徴とする回線復旧方式。

【 0 1 7 7 】

(付記 6) 冗長に構成された単信方式の伝送路とのインタフェースを物理層において個別にとるインタフェース手段と、

前記伝送路の個々の先行する伝送区間の前記物理層における障害を検出する障害検出手段と、

前記インタフェース手段を介して前記伝送路をトランスポートラベル層で終端し、これらの伝送路について、前記障害検出手段によって障害が検出されたことを意味する警報パケットを後続する伝送区間の全てあるいは一部に送信する通信制御手段と

を備えたことを特徴とするパケット転送装置。

【 0 1 7 8 】

(付記 7) 付記 6 に記載のパケット転送装置において、

通信制御手段は、

障害検出手段によって障害が検出された伝送路の識別子を警報パケットに付加する

ことを特徴とするパケット転送装置。

【 0 1 7 9 】

(付記 8) 冗長に構成された単信方式の伝送路とのインタフェースを物理層において個別にとるインタフェース手段と、

前記伝送路の何れかの後続する伝送区間に送信されるべきパケットについて、

送信元と宛先との双方または何れか一方と、これらの伝送路の伝送区間の内、不  
正常な伝送区間の組み合わせとの対に適応し、かつ実際に送信が許容されるべき  
伝送路の識別子が予め登録された記憶手段と、

前記伝送路を前記インタフェース手段を介してトランスポートラベル層で終端  
し、これらの伝送路の何れかの伝送区間の識別子を含み、その伝送区間の不正常  
を意味する警報パケットが受信されたときに、後続して送信すべき個々のパケッ  
トの送信元と宛先との双方または一方と、この識別子との対に適応し、かつ前記  
記憶手段に登録された識別子で示される伝送路の後続する伝送区間に、そのパケ  
ットを送信する通信制御手段と

を備えたことを特徴とするパケット転送装置。

【0180】

(付記9) 付記8に記載のパケット転送装置において、  
記憶手段には、

トランスポートラベル層において宛先との間に形成されるべきパスについて、  
異なる伝送路に対する乗り換えの回数の昇順に識別子が登録された

ことを特徴とするパケット転送装置。

【0181】

(付記10) 付記8に記載のパケット転送装置において、  
記憶手段には、

不正常な伝送区間の組み合わせに対応して、その組み合わせに属さない後続す  
る伝送区間を形成する伝送路の識別子が予め登録された

ことを特徴とするパケット転送装置。

【0182】

(付記11) 付記8に記載のパケット転送装置において、  
記憶手段には、

トランスポートラベル層において宛先との間にパスが形成される限り、伝送路  
の内、不正常な伝送区間を含む伝送路の正常な伝送区間に対してパケットの送信  
が積極的に許容される形態で識別子が登録された

ことを特徴とするパケット転送装置。

【 0 1 8 3 】

(付記 1 2) 付記 6 ないし付記 1 1 の何れか 1 項に記載の packets 転送装置において、

伝送路の先行する伝送区間から受信され、かつ後続する伝送区間に中継されるべき packets を蓄積する送信バッファ手段を備え、

通信制御手段は、

前記送信バッファ手段に蓄積された packets の内、障害が検出され、あるいは不正常的な先行する伝送区間の後続する伝送区間に中継されるべき packets を廃棄し、これらの packets に個別に含まれる送信元と順序制御に供されるべき番号との組み合わせを警報 packets に付加する

ことを特徴とする packets 転送装置。

【 0 1 8 4 】

(付記 1 3) 冗長に構成された単信方式の伝送路とのインタフェースを個別に物理層においてとるインタフェース手段と、

前記インタフェース手段について、前記物理層における障害を検出する障害検出手段と、

前記インタフェース手段を介して前記伝送路をトランスポートラベル層で終端し、前記障害検出手段によって障害が検出されたことを意味し、これらのインタフェース手段の内、その障害が検出されたインタフェース手段を示す警報 packets を後続する伝送区間の全てあるいは一部に送信する通信制御手段と

を備えたことを特徴とする packets 転送装置。

【 0 1 8 5 】

(付記 1 4) 付記 1 3 に記載の packets 転送装置において、

通信制御手段は、

障害検出手段によって障害が検出されたインタフェース手段について、その障害の態様を示す識別子を警報 packets に付加する

ことを特徴とする packets 転送装置。

【 0 1 8 6 】

(付記 1 5) 冗長に構成された単信方式の伝送路とのインタフェースを個別に

物理層でとるインタフェース手段と、

前記伝送路の何れかの後続する伝送区間に送信されるべきパケットについて、送信元と宛先との双方または何れか一方と、前記インタフェース手段の内、障害が発生したインタフェース手段とこれらの障害の態様との双方あるいは何れか一方との組み合わせに適應し、かつ実際に送信が許容されるべき伝送路の識別子が予め登録された記憶手段と、

前記伝送路を前記インタフェース手段を介してトランスポートラベル層で終端し、これらのインタフェース手段の内、前記障害が発生したインタフェース手段を示す警報パケットが受信されたときに、後続して送信すべき個々のパケットの送信元と宛先との双方または一方と、このインタフェース手段との対に適應し、かつ前記記憶手段に登録された識別子で示される伝送路の後続する伝送区間に、そのパケットを送信する通信制御手段と

を備えたことを特徴とするパケット転送装置。

【 0 1 8 7 】

(付記 1 6) 付記 1 5 に記載のパケット転送装置において、

インタフェース手段の障害の態様は、

これらのインタフェース手段について、個別に接続された伝送路の先行する伝送区間から所定のパケットが受信できる状態であるか否かを意味する

ことを特徴とするパケット転送装置。

【 0 1 8 8 】

(付記 1 7) 付記 1 5 に記載のパケット転送装置において、

インタフェース手段の障害の態様は、

これらのインタフェース手段について、個別に接続された伝送路の後続する伝送区間に所定のパケットを送信できる状態であるか否かであることを意味する

ことを特徴とするパケット転送装置。

【 0 1 8 9 】

(付記 1 8) 付記 1 5 ないし付記 1 7 の何れか 1 項に記載のパケット転送装置において、

記憶手段には、

トランスポートラベル層において宛先との間に形成されるべきパスについて、異なる伝送路に対する乗り換えの回数の昇順に識別子が登録された

ことを特徴とするパケット転送装置。

【0190】

(付記19) 付記15ないし付記17の何れか1項に記載のパケット転送装置において、

記憶手段には、

障害が発生したインタフェース手段の組み合わせに対応して、その組み合わせに属さないインタフェース手段に接続された後続する伝送区間を形成する伝送路の識別子が予め登録された

ことを特徴とするパケット転送装置。

【0191】

(付記20) 付記15ないし付記17の何れか1項に記載のパケット転送装置において、

記憶手段には、

トランスポートラベル層において宛先との間に正常なパスが形成される限り、伝送路の内、障害が発生したインタフェース手段に接続された伝送区間を含む伝送路の正常な伝送区間に対してパケットの送信が積極的に許容される形態で識別子が登録された

ことを特徴とするパケット転送装置。

【0192】

(付記21) 付記6ないし付記20の何れか1項に記載のパケット転送装置において、

通信制御手段は、

伝送路の全てあるいは一部の後続する伝送区間に、これらの伝送路の先行する伝送区間から受信された警報パケットを中継する

ことを特徴とするパケット転送装置。

【0193】

(付記22) 付記13ないし付記21の何れか1項に記載のパケット転送装置

において、

伝送路の先行する伝送区間から受信され、かつ後続する伝送区間に中継されるべきパケットを蓄積する送信バッファ手段を備え、

通信制御手段は、

前記送信バッファ手段に蓄積されたパケットの内、障害が検出され、あるいは発生したインタフェース手段を介して後続する伝送区間に中継されるべきパケットを廃棄し、これらのパケットに個別に含まれる送信元と順序制御に供されるべき番号との組み合わせを警報パケットに付加する

ことを特徴とするパケット転送装置。

【 0 1 9 4 】

(付記 2 3) 付記 6 ないし付記 2 2 の何れか 1 項に記載のパケット転送装置において、

伝送路の後続する伝送区間に送信されたパケットを蓄積する既送信バッファ手段 2 6 を備え、

通信制御手段は、

警報パケットが受信されたときに、前記既送信バッファに蓄積されたパケットの内、その警報パケットに含まれる送信元と番号とにそれぞれ等しい送信元と番号とが含まれるパケットを優先して送信する

ことを特徴とするパケット転送装置。

【 0 1 9 5 】

【発明の効果】

上述したように請求項 1 に記載の発明では、個々の伝送区間の伝送帯域は、ベストエフォート型サービスのように、伝送路におけるパケットの欠落や廃棄が許容されることが上述したパケットの属性として識別される限り、発生が予測できない障害に介して代替のパスを形成するために予約されることなく、通常の伝送サービスに有効に利用される。

【 0 1 9 6 】

また、何らか伝送路の後続する伝送区間に障害が発生した場合であっても、その伝送区間を代替する伝送路を介して該当するパケットが中継されることによっ

て低下し得るサービス品質は、回線の構成、伝送速度、各伝送区間におけるトラヒックの分布および並行して障害が発生した伝送区間の組み合わせが予め適正に設定される限り、高く維持される。

【0197】

請求項2に記載の発明では、予備のパスは、障害が何ら発生していない状態であっても伝送帯域の一部が予約されることによって確実に形成され、さらに、後続する伝送区間に障害が発生した現用のパスに代えて、速やかに、かつ確度高くパケットの中継に供される。

また、複数の伝送路の伝送帯域の内、このような予備のパスに割り付けられた伝送帯域以外の伝送帯域は、これらの伝送路の伝送帯域の総和に対して占める比率が実際に生じ得るトラヒックの分布に対して適切である限り、伝送効率や伝送品質が著しく劣化することなく、伝送サービスに有効に利用される。

【0198】

請求項1、2に記載の発明に関連した発明では、障害が発生した伝送区間を代替し得る伝送路あるいはパスは、中継されるべきパケットの伝送が行われるべきベストエフォート型、コントロールロード型、ギャランティード型等のサービスの形態に適応した形態で取得され、あるいは確保される。

本願発明は、多様な形態の通信サービスが提供されるべき通信システムに対しても適用が可能となる。

【0199】

請求項3に記載の発明は、二重化された環状の伝送路を介してコネクションレスサービスとしてパケットの伝送が行われる伝送系に対しても適用が可能となる。

請求項4に記載の発明は、二重化された環状の伝送路を介してコネクション型の通信サービスとしてパケットの伝送が行われる伝送系に対しても適用が可能となる。

【0200】

請求項5に記載の発明では、障害が発生した伝送路は、物理層より上位の所望の層において他のノードに至るパスの形成に有効に活用される。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第一の発明では、伝送路の後続する伝送区間を介して接続された個々のノードは、障害が発生した伝送路を特定することによって、物理層より上位の所望の層における正常なパスの形成に有効に活用される。

【 0 2 0 1 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第二の発明では、伝送路の内、何らかの障害が発生した伝送路に代替が可能な他の伝送路が物理層において選定される場合に比べて、通信サービス、保守および運用に適応した形態で、その障害が発生した伝送路の正常な伝送区間の有効利用が可能となる。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第三および第十二の発明では、伝送効率が高められ、かつ資源の有効利用が図られる。

【 0 2 0 2 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第四の発明では、伝送路の伝送区間の内、並行して何らかの障害が発生し、かつ復旧していない伝送区間の数および組み合わせが如何なるものであっても、所望のパケットの宛先との間にトランスポートラベル層において正常なパスが形成されることが保証される後続する伝送区間に対して、そのパケットの送信が行われる。

【 0 2 0 3 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第五の発明では、代替のパスのトラヒックの増加が抑制され、かつランニングコストの削減に併せてサービス品質の向上が図られる。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第六の発明では、先行して送信され、かつ宛先に対する伝達が完了していないパケットの送信元は、伝送路の伝送区間の何れかに生じた障害に応じて代替のパスに再送信されるべきパケットを確度高く識別することができる。

【 0 2 0 4 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第七の発明では、伝送路の伝送区間の内、障害が発生したインタフェース手段に直結された先行する伝送区間と後続する伝送区間との双方あるいは何れか一方と異なる伝送区間は、上述した他のノード



によって物理層より上位の所望の層において活用される。

【 0 2 0 5 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第八の発明では、障害が発生したインタフェース手段に直結された先行する伝送区間および後続する伝送区間以外の正常な後続する伝送区間を介して接続された個々のノードは、この障害が発生した伝送区間を特定することによって、物理層より上位の所望の層において、正常である伝送区間を有効に活用することができる。

【 0 2 0 6 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第九の発明では、障害が発生した伝送路に代替が可能な他の伝送路が物理層において選定される場合に比べて、通信サービス、保守および運用に適応した形態で、その障害が発生した伝送路の正常な伝送区間の有効利用が図られる。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十の発明では、障害が発生したインタフェース手段に直結された先行する伝送区間であっても、その障害の態様に応じてこの伝送区間を介して与えられるパケットの受信が可能となる。

【 0 2 0 7 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十一の発明では、障害が発生したインタフェース手段に直結された後続する伝送区間であっても、その障害の態様に応じてこの伝送区間に対するパケットの送信が可能となる。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十二の発明では、複数のインタフェース手段に並行して何らかの障害が発生し、かつ復旧していない伝送区間の数および組み合わせが如何なるものであっても、所望のパケットの宛先との間にトランスポートラベル層で形成される正常なパスに対してそのパケットの送信が可能となる。

【 0 2 0 8 】

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十三の発明では、インタフェース手段の何れかの故障に応じて形成された代替のパスのトラヒックの増加が抑制され、かつランニングコストの削減に併せてサービス品質の向上が図られる。

請求項 1 ～ 5 に記載の発明に関連した第十四の発明では、既に送信したパケッ

トと、後続して送信すべきパケットとの双方あるいは何れか一方のルーティングを行うことによって、伝送路やインタフェース手段に生じた障害に対する復旧を図ることができる。

【0209】

請求項1～5に記載の発明に関連した第十五の発明では、個々のパケットの送信元であるノードは、警報パケットに付加された組み合わせを識別できる限り、既述の障害が発生したときに、これらのパケットを所望の方路に再送信することができる。

請求項1～5に記載の発明に関連した第十六の発明は、ギャランティード型の伝送サービスが提供されるべきデータ伝送系に対する適用が可能となる。

【0210】

したがって、これらの発明が適用されたデータ伝送系では、網および伝送路の多様な構成に対する柔軟な適応が可能となり、かつ運用効率に併せて総合的な信頼性が高められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかわる第一のパケット転送装置の原理ブロック図である。

【図2】

本発明にかかわる第二のパケット転送装置の原理ブロック図である。

【図3】

本発明にかかわる第三のパケット転送装置の原理ブロック図である。

【図4】

本発明にかかわる第四のパケット転送装置の原理ブロック図である。

【図5】

本発明の実施形態を示す図である。

【図6】

パケット転送装置の詳細な構成を示す図である。

【図7】

本発明の第一の実施形態の動作を説明する図である。

【図 8】

本発明の第一の実施形態における制御部の動作フローチャートである。

【図 9】

パケットの構成を示す図である。

【図 10】

ルックアップテーブルの構成を示す図である。

【図 11】

本実施形態におけるプロトコルスタックを示す図である。

【図 12】

本発明の第二および第四の実施形態の動作を説明する図である。

【図 13】

本発明の第五の実施形態の動作を説明する図である。

【図 14】

本発明の第六および第七の実施形態の動作を説明する図である。

【図 15】

広域網として構築された IP ネットワークの構成例を示す図である。

【図 16】

二重化された時分割多重方式の環状網の構成例を示す図である。

【符号の説明】

10 伝送路

11 インタフェース手段

12, 21 障害検出手段

13, 15, 22, 24 通信制御手段

14, 23 記憶手段

16, 25 送信バッファ手段

26 既送信バッファ手段

51 パケット転送装置

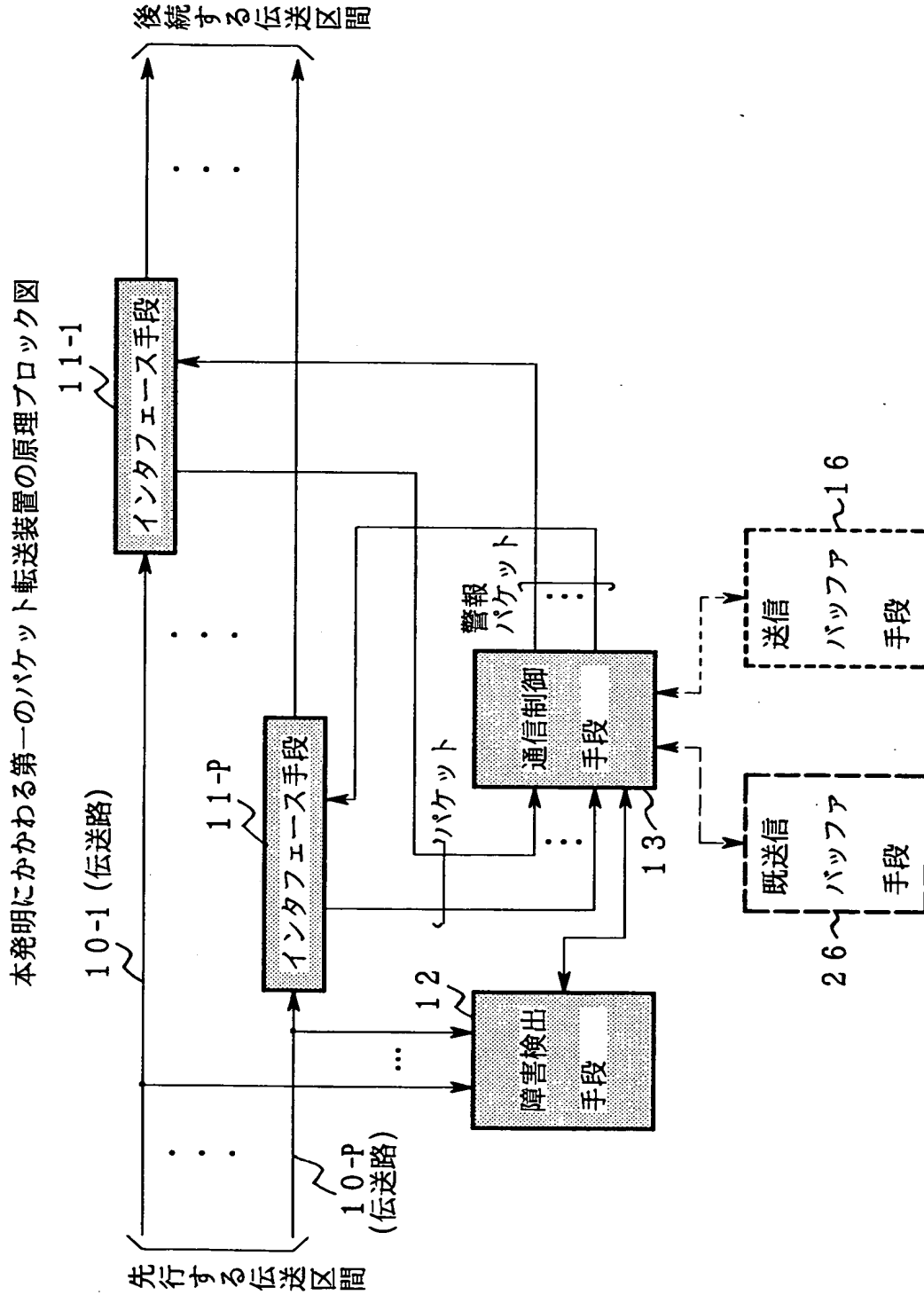
52 光伝送路

53-1 第一の IP ルーティング網

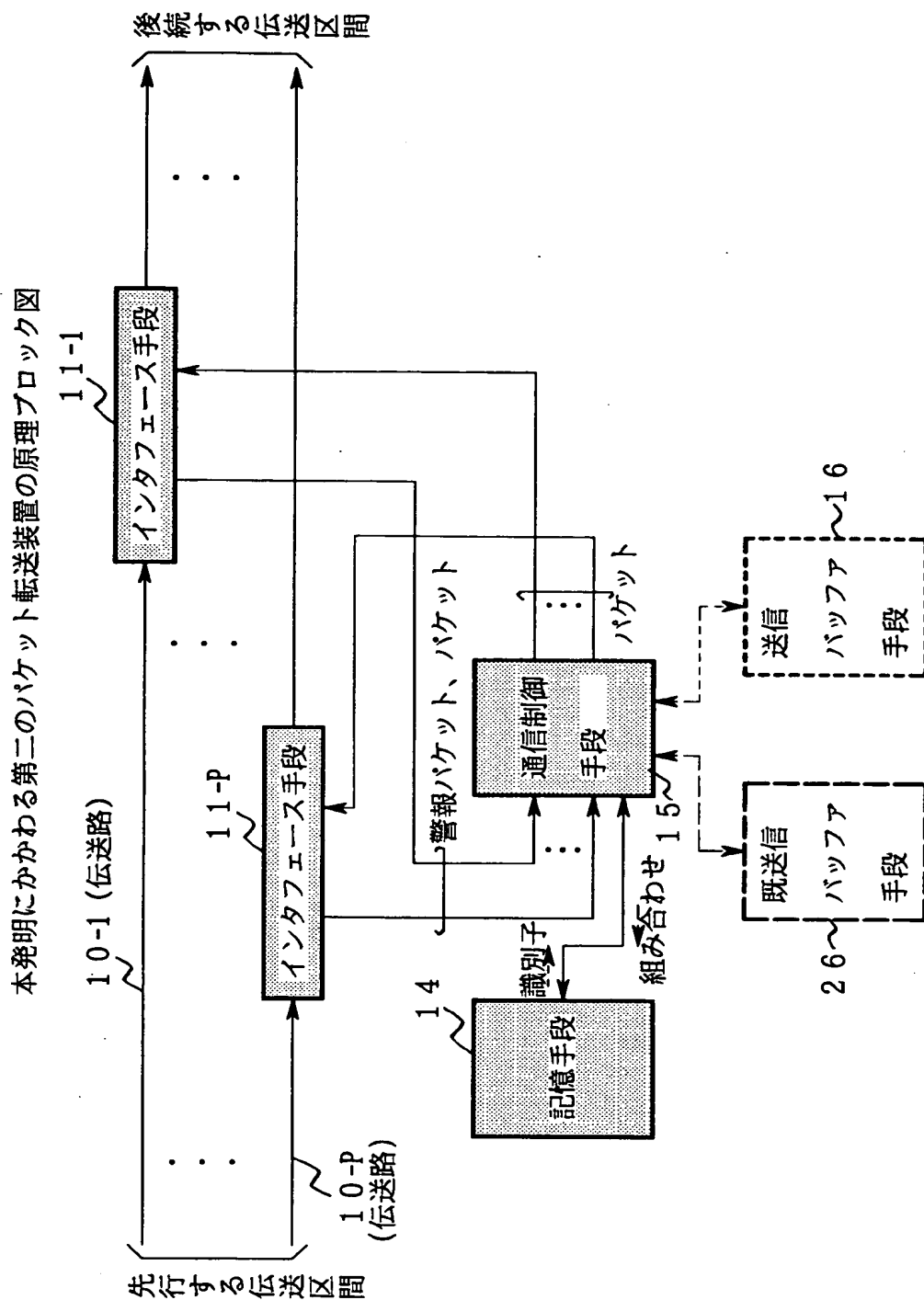
- 5 3 -2 第二の I P ルーティング網
- 5 3 -3 第三の I P ルーティング網
- 5 3 -4 第四の I P ルーティング網
- 5 4 , 8 1 , 8 2 ルータ
- 5 5 M P L S 網
- 5 6 L A N
- 5 7 , 5 8 画像端末 ( V T )
- 6 1 受信部 ( R X )
- 6 2 送信部 ( T X )
- 6 3 送受信部 ( R T P )
- 6 4 インタフェース部 ( I F )
- 6 5 明示ルーティング部 ( E R G )
- 6 6 , 6 6 A G セレクタ ( S E L G )
- 6 7 ラベル付与部
- 6 8 ラベル変更部
- 6 9 ルックアップテーブル
- 7 0 , 7 0 A 制御部
- 8 0 パケット交換機
- 9 1 伝送路
- 9 2 ノード

【書類名】 図面

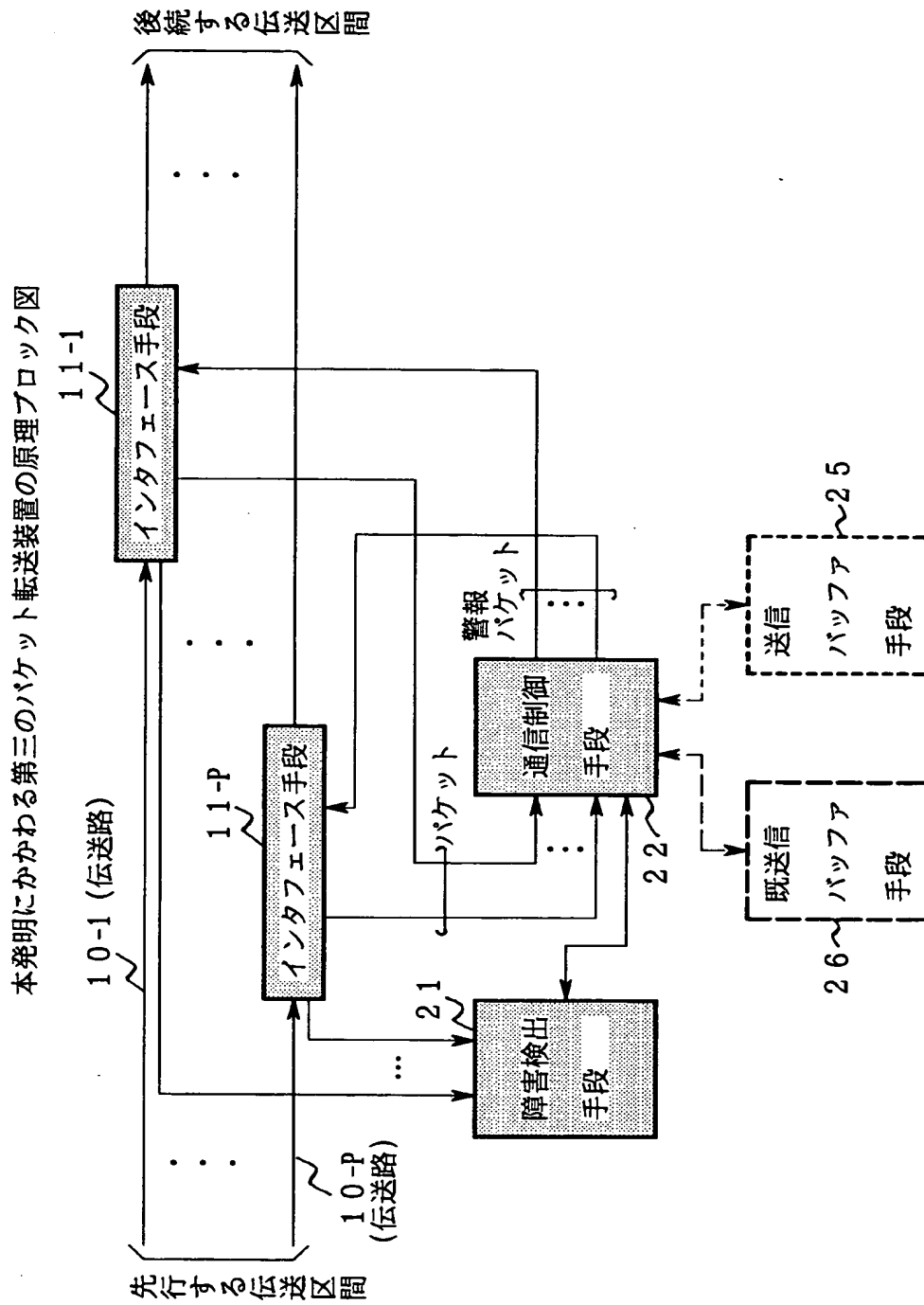
【図 1】



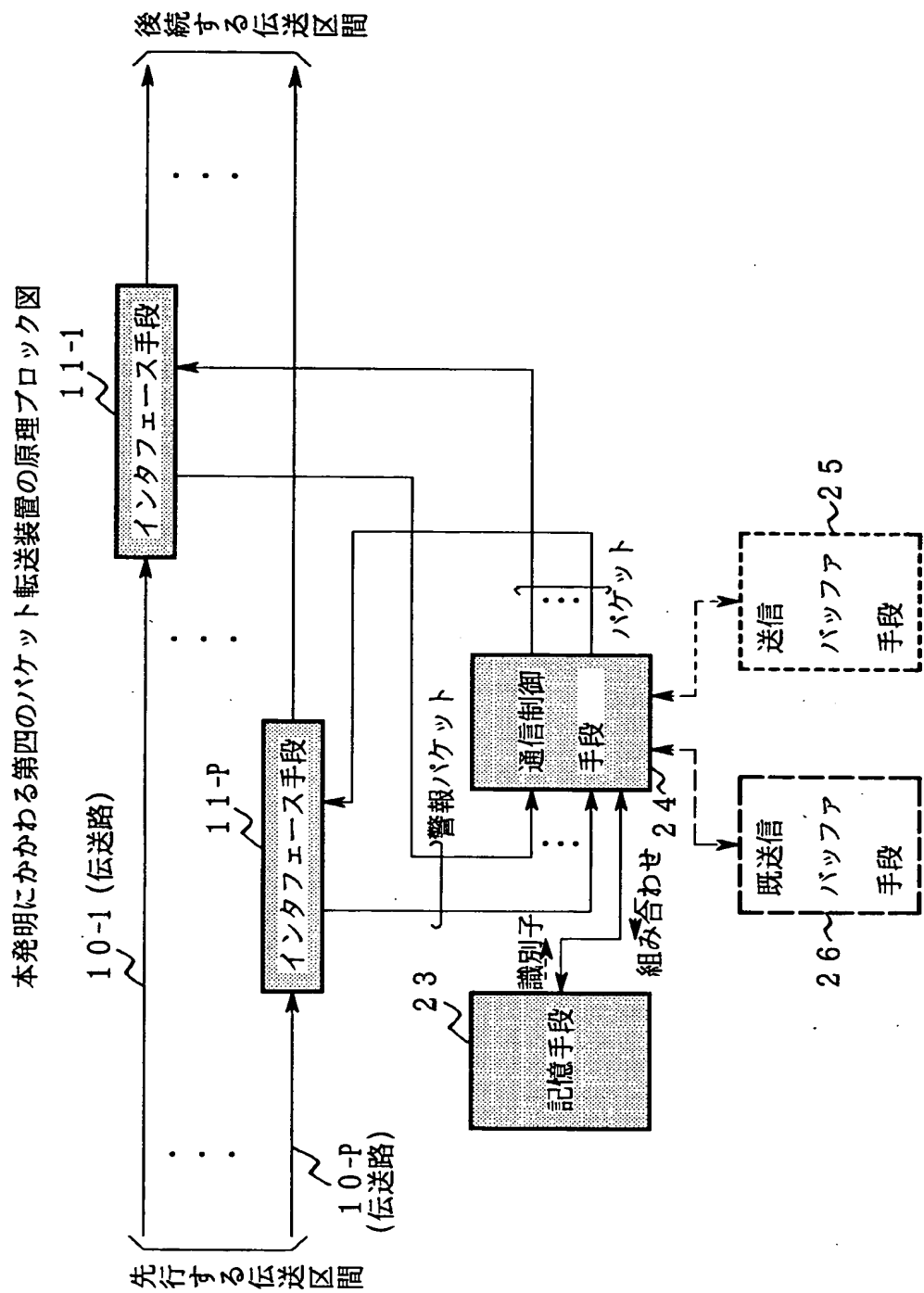
【図2】



【図 3】

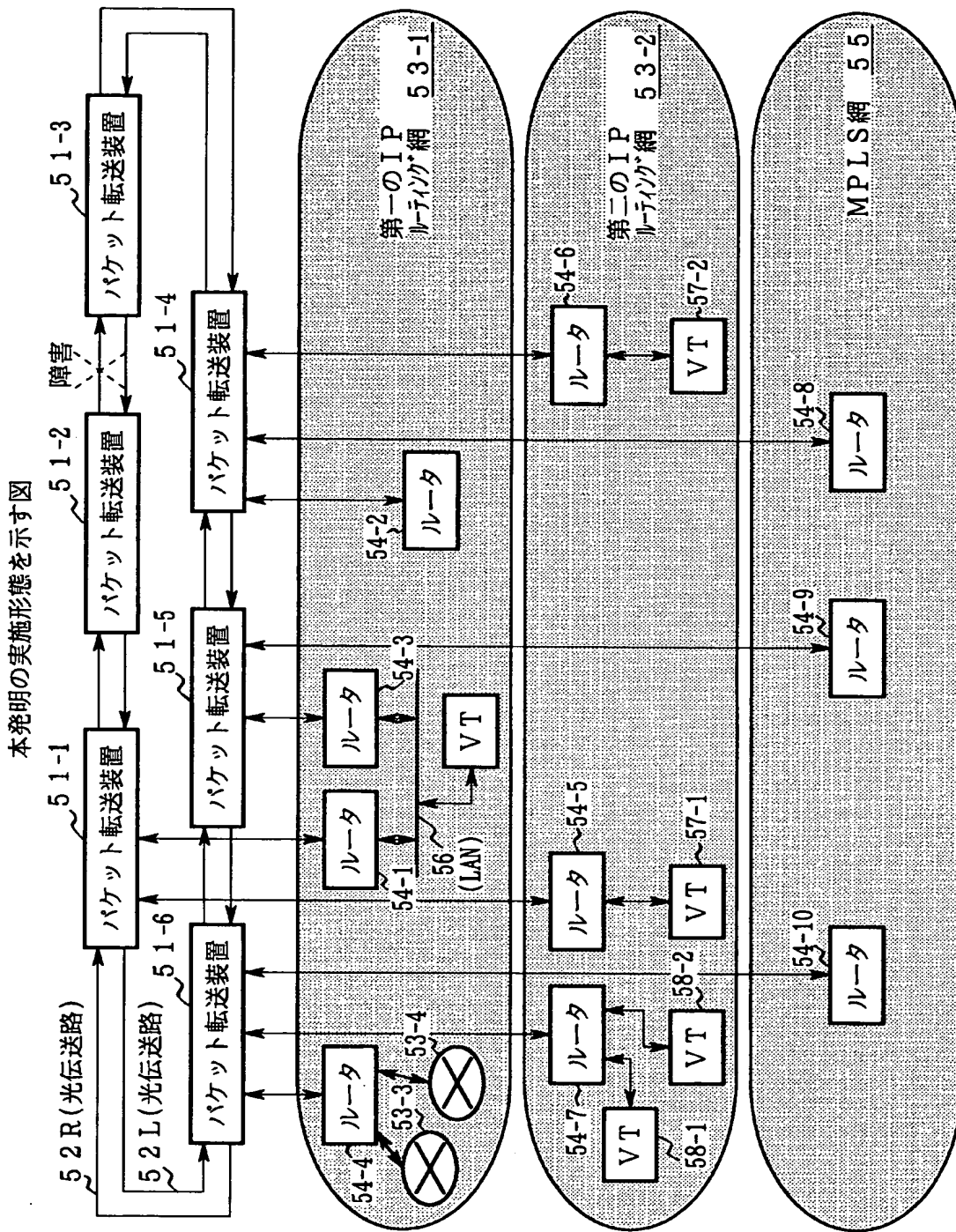


【図4】



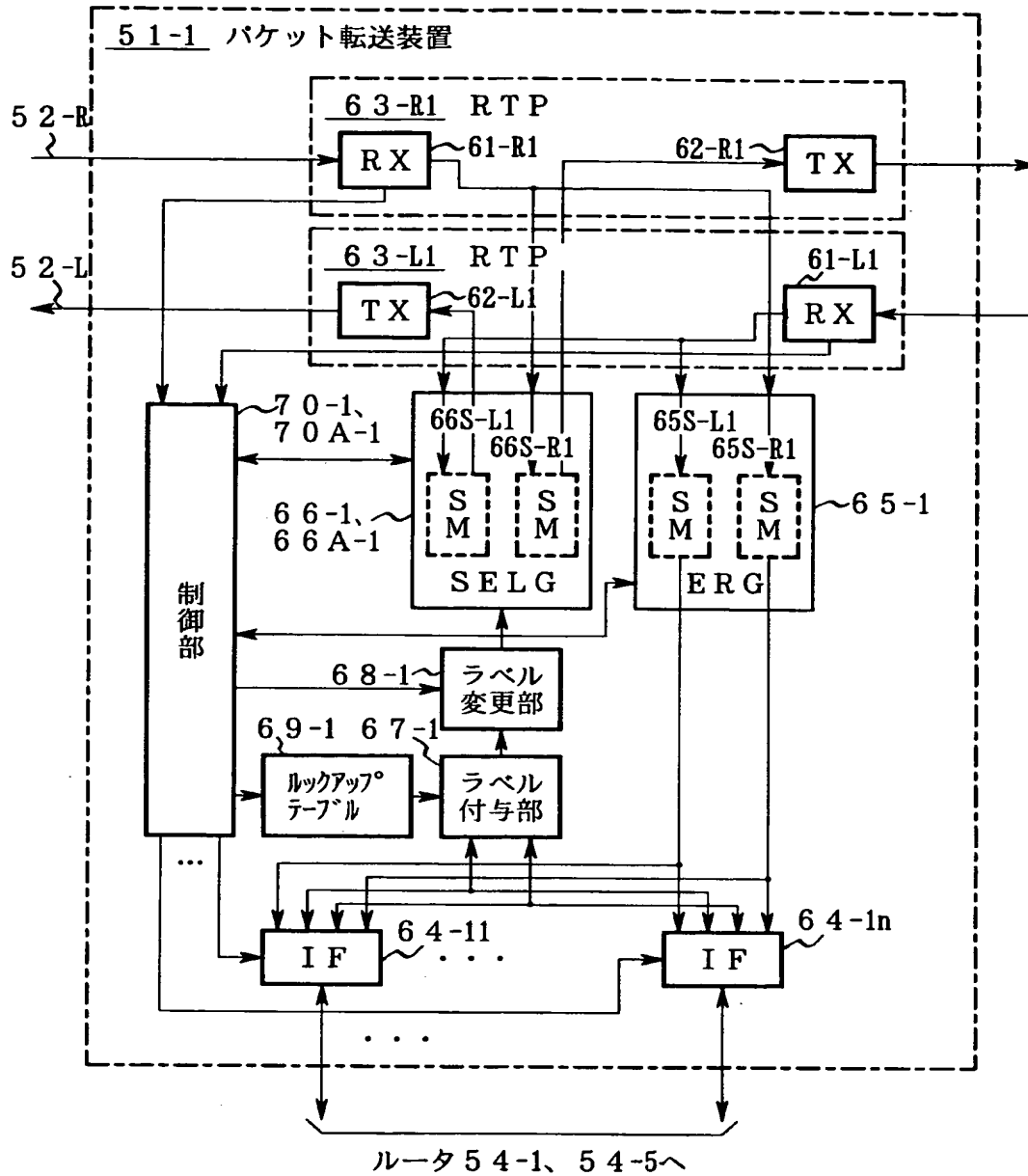


【図 5】



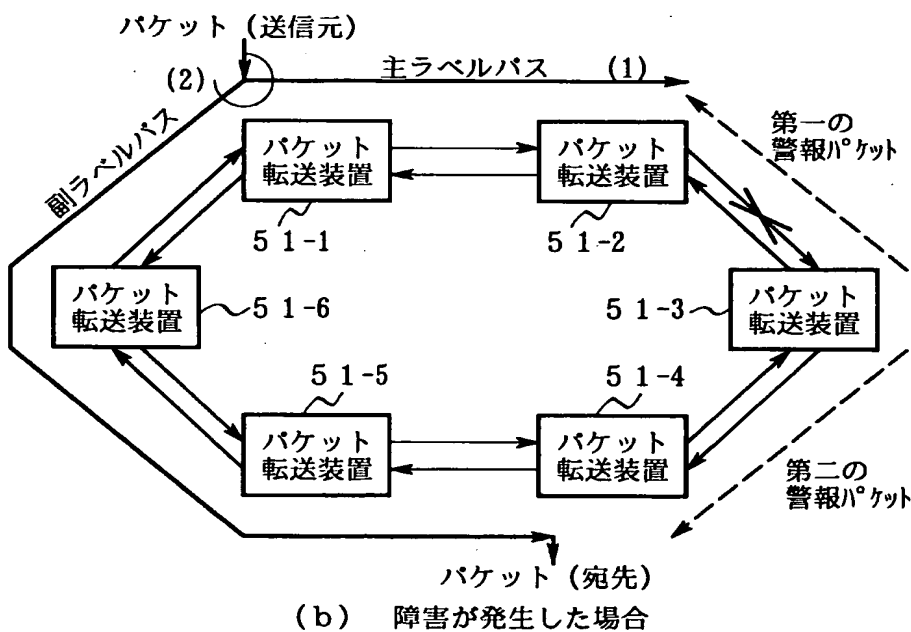
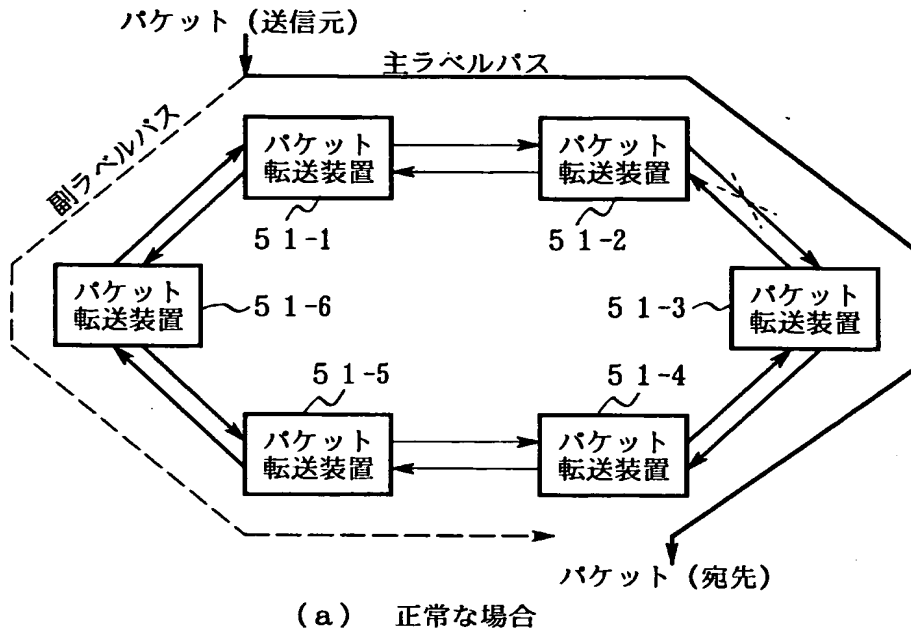
【図 6】

パケット転送装置の詳細な構成を示す図



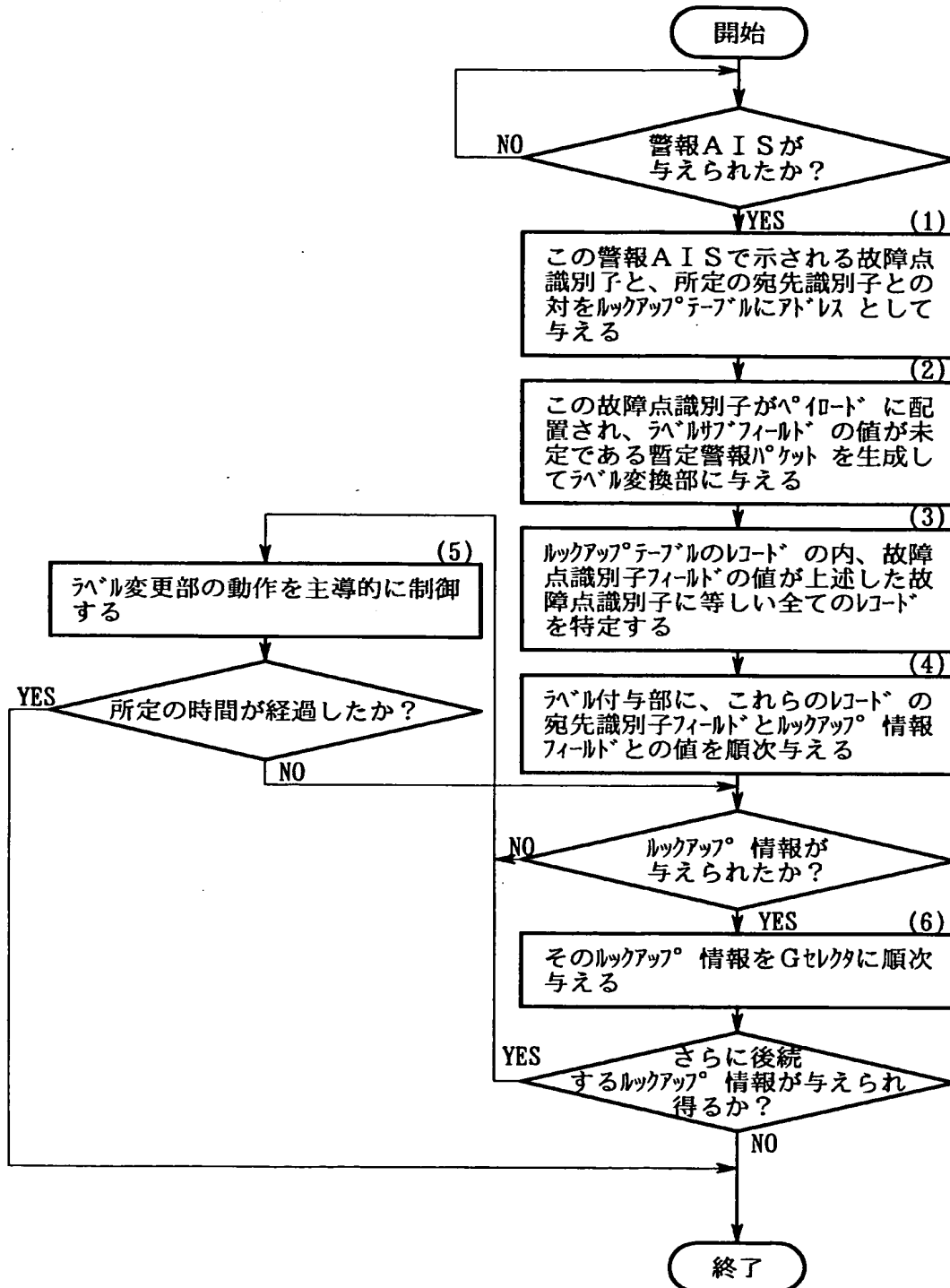
【図 7】

本発明の第一の実施形態の動作を説明する図



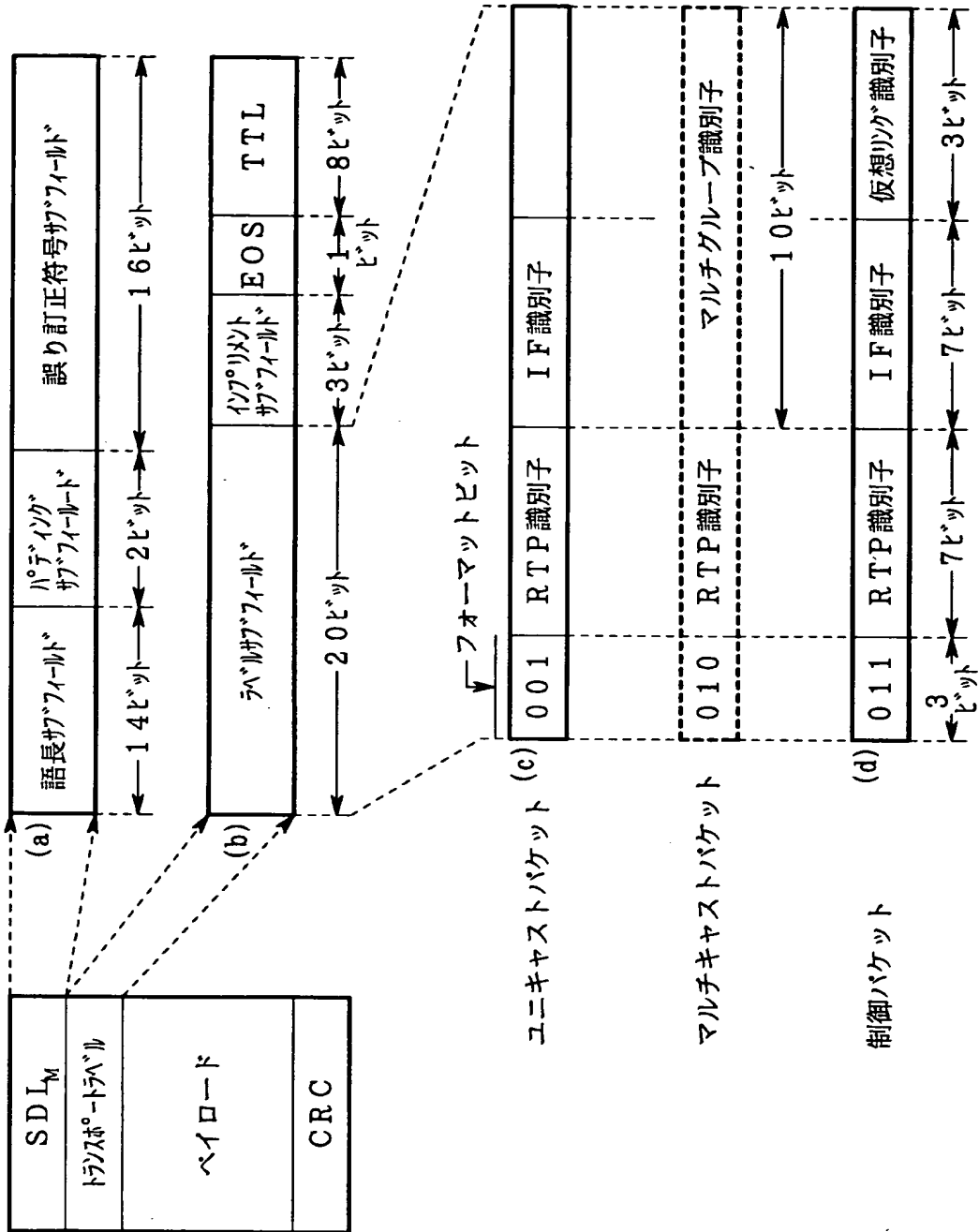
【図 8】

本発明の第一の実施形態における制御部の動作フローチャート



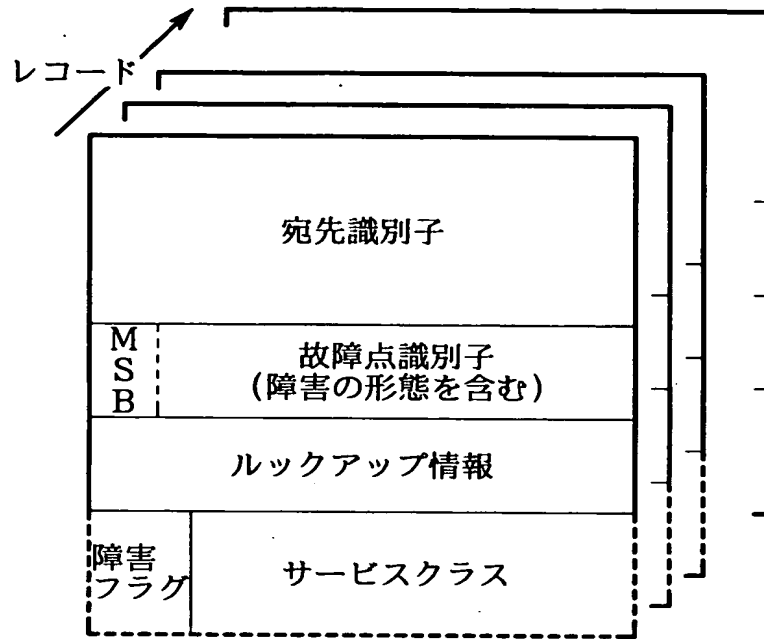
【図9】

パケットの構成を示す図



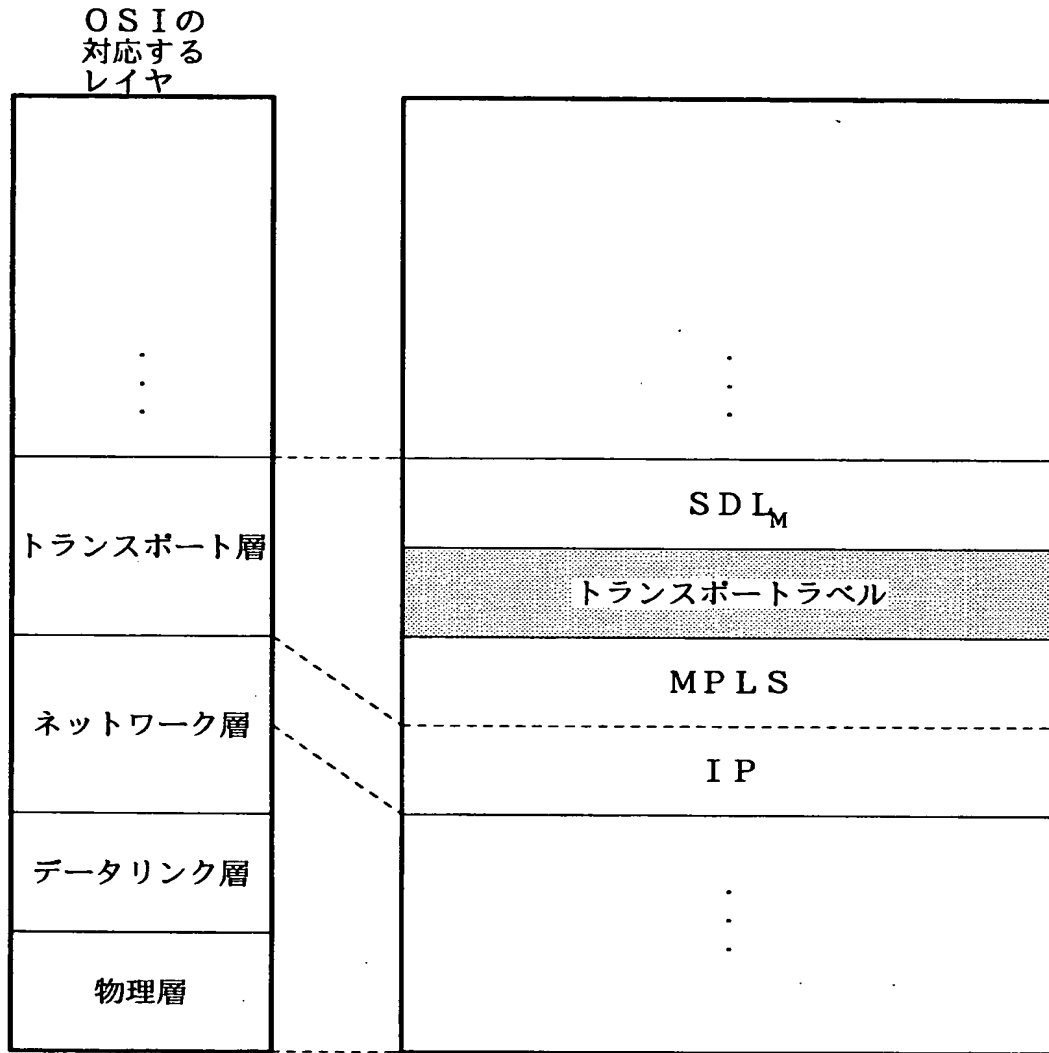
【図10】

ルックアップテーブルの構成を示す図



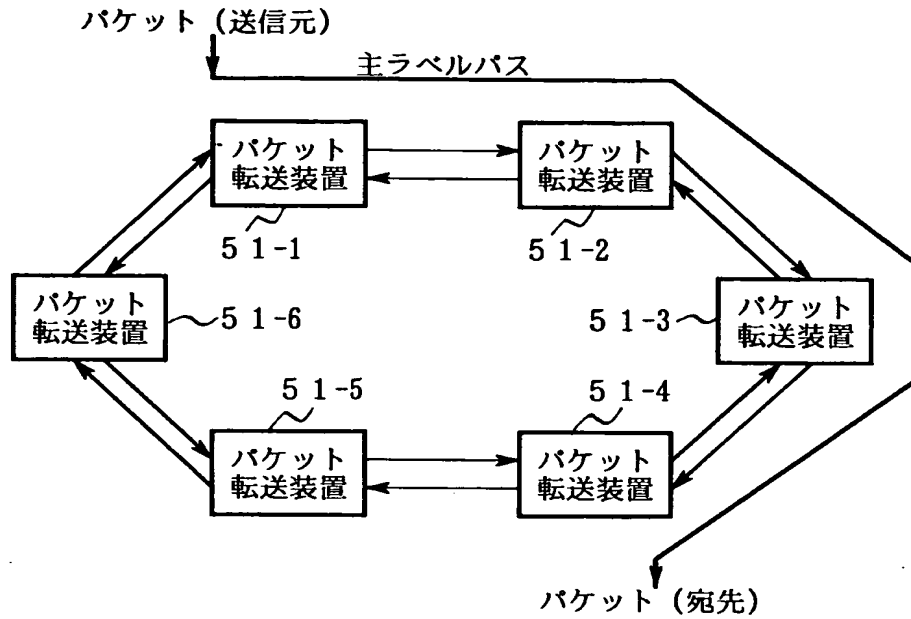
【図 1 1】

本実施形態におけるプロトコルスタックを示す図

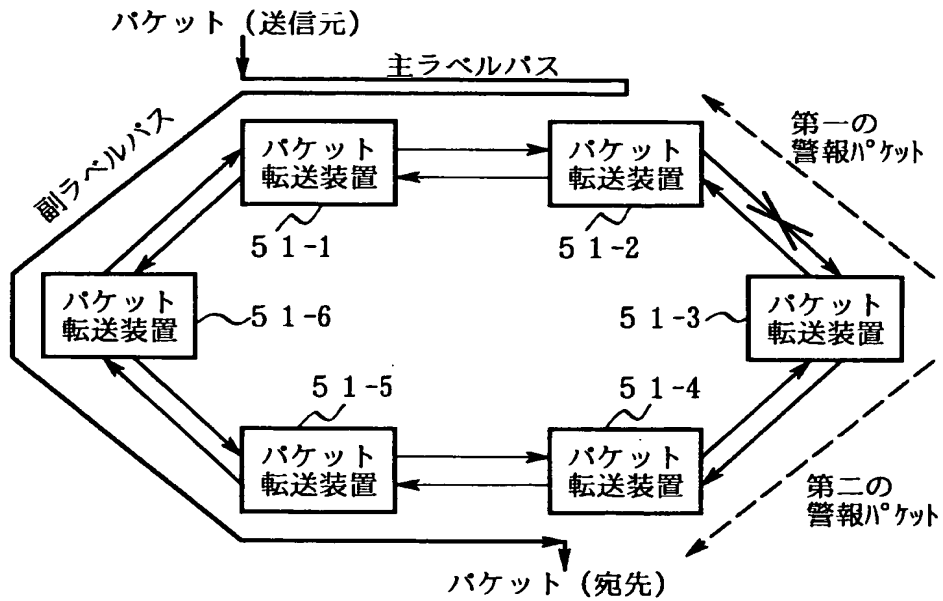


【図 12】

本発明の第二および第四の実施形態の動作を説明する図



(a) 正常な場合

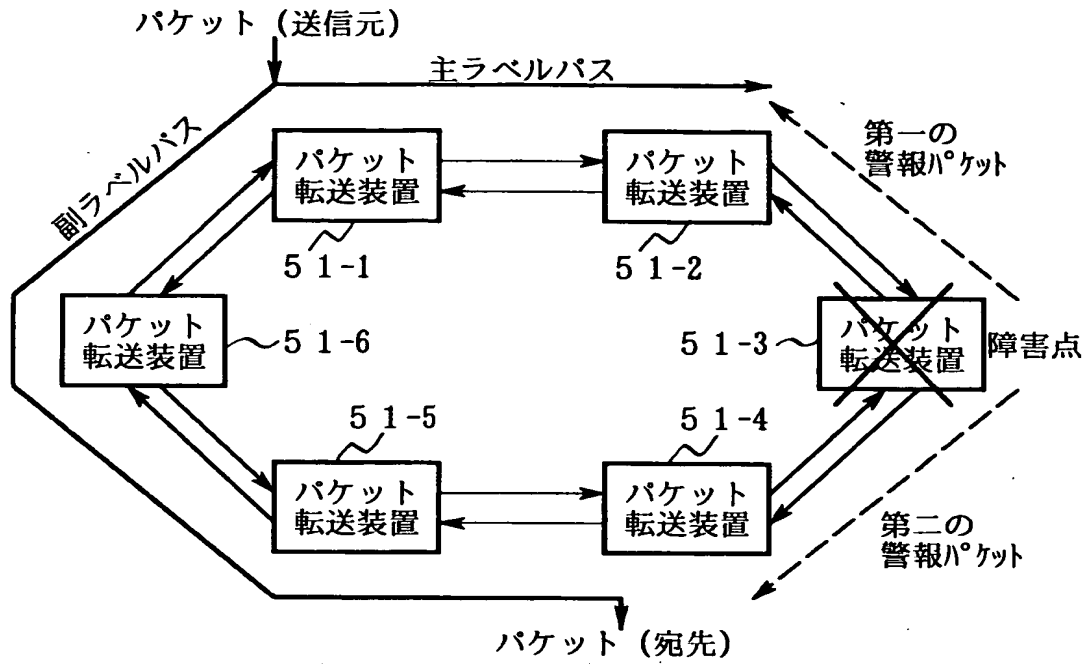


(b) 障害が発生した場合



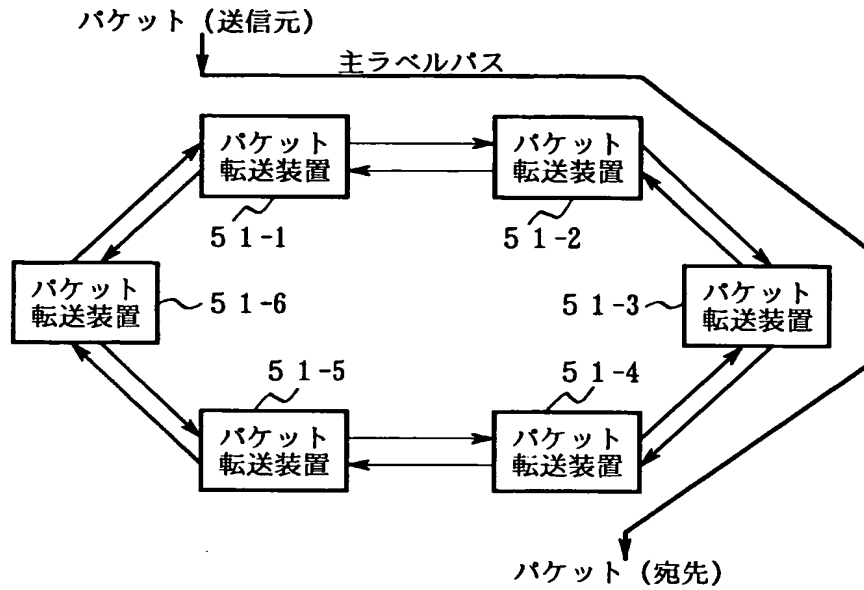
【図13】

本発明の第五の実施形態の動作を説明する図

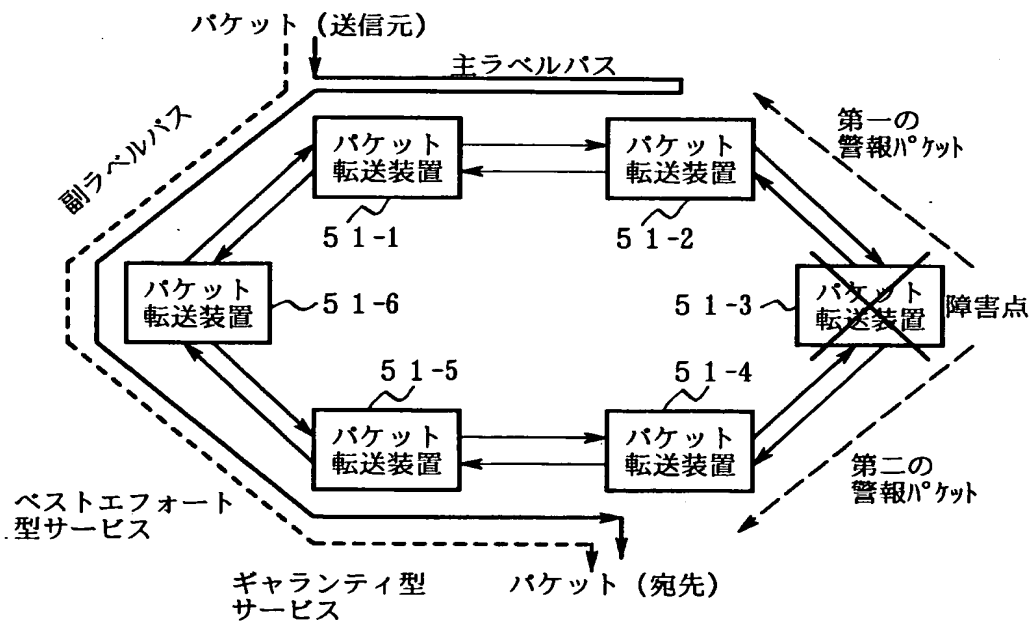


【図 14】

本発明の第六および第七の実施形態の動作を説明する図



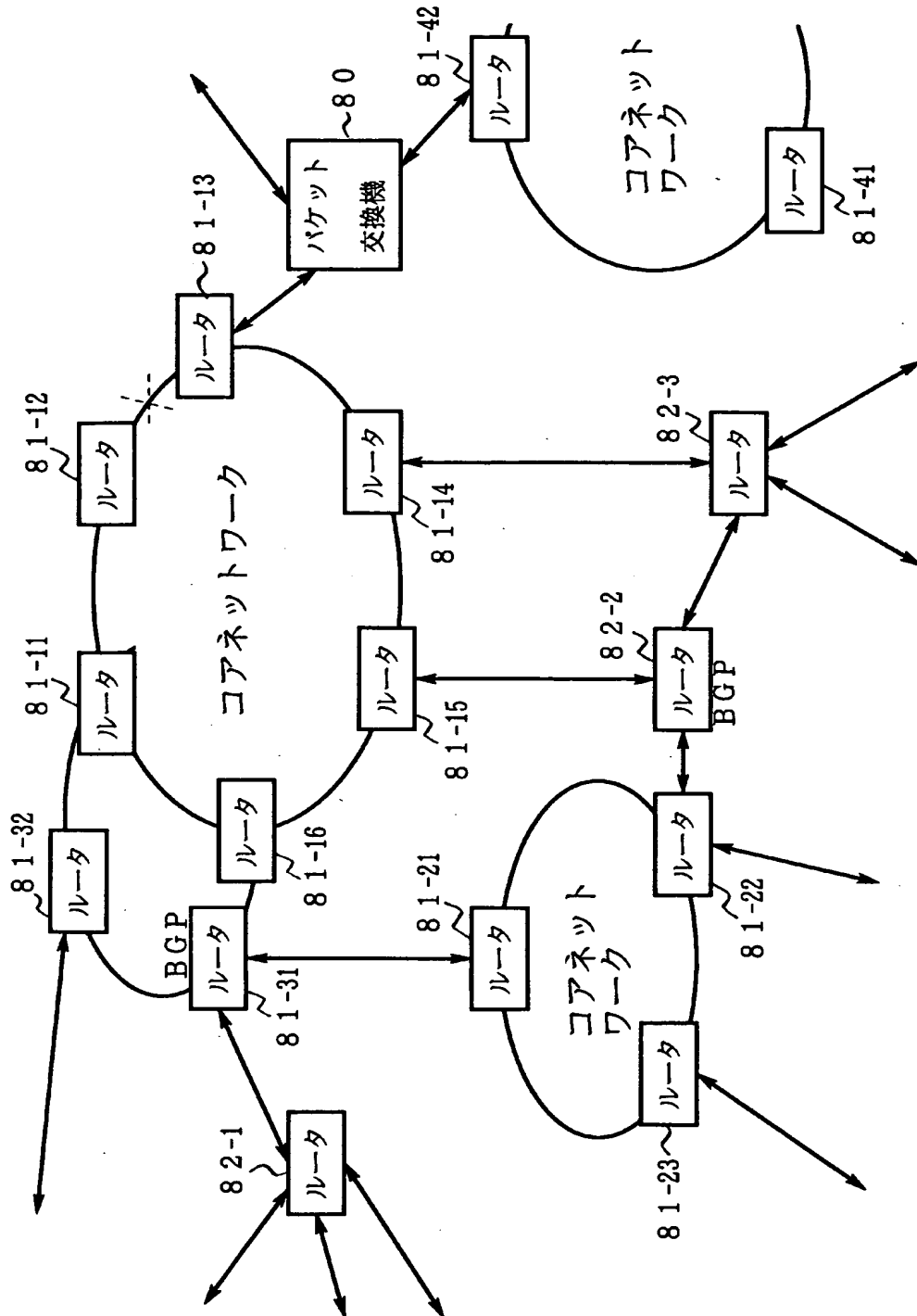
(a) 正常な場合



(b) 障害が発生した場合

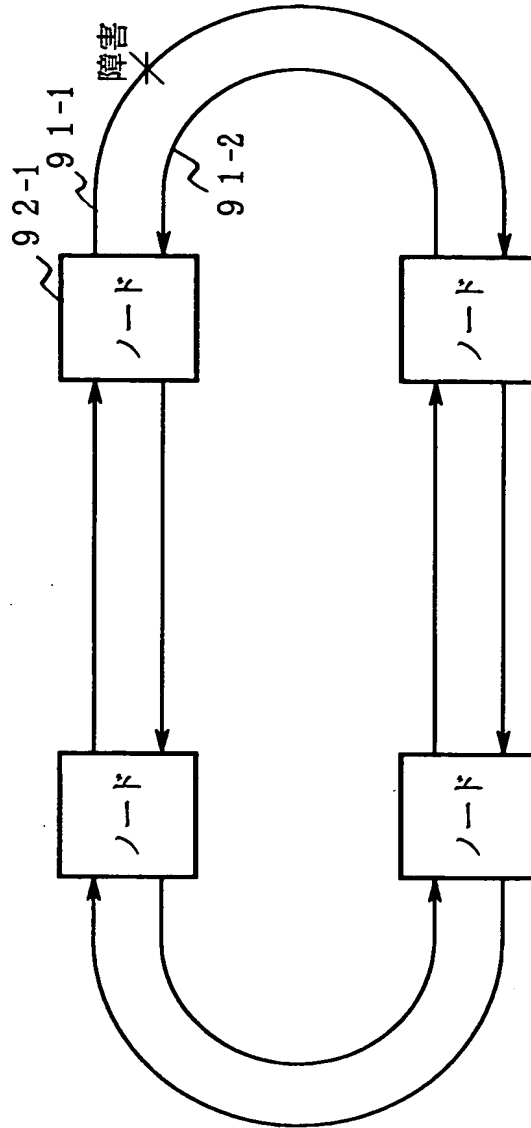
【図15】

広域網として構築されたIPネットワークの構成例を示す図



【図 16】

二重化された時分割多重方式の環状網の構成例を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、広域にあるいは長距離に亘って敷設され、かつ伝送路が冗長に構成されたパケットルーティング網において、障害が発生した伝送区間の代替伝送路をその経路制御の手順に基づいて得る回線復旧方式と、経路制御を行うパケット転送装置とに関し、障害が発生した伝送区間に論理的に形成されていた全てのパスの代替のパスが安価に、かつ効率的に確保されることを目的とする。

【解決手段】 冗長に構成された複数の伝送路の後続する伝送区間について、送信が妨げられる障害の発生を個別に監視し、特定の伝送路の障害が存続しているときに、この特定の伝送路の先行する伝送区間から後続する伝送区間に接続レスサービスとして中継されるべきパケットの属性を識別し、その属性がベストエフォート型サービスの対象を意味するときに、複数の伝送路の内、特定の伝送路以外の伝送路を適用してパケットを中継することによって構成される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社